В пояснительной записке дано технико-экономическое обоснование объемно-планировочных решений холодильного предприятия, выбора технологических режимов холодильной обработки и хранения продукции, подбора современного холодильного оборудования.

В конструкторско-технологическом разделе разработана планировка холодильника , компрессорного цеха и вспомогательных помещений, рассчитана толщина теплоизоляционного слоя , ограждающих конструкций , теплопритоки для подбора основного и вспомогательного холодильного оборудования.

В специальном разделе проведен анализ тароупаковочных материалов для мясной продукции и оборудования для механизации погрузочно-разгрузочных работ на холодильнике.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Разраб.

Моисеев Д.С.

Провер.

Комарова Н.А.

Реценз.

Н. Контр.

Иваненко О.В

Утверд.

Усов А.В.

Мясокомбинат производительностью 40 т/см в г. Курск.

Лит.

Листов

64

КемТИПП гр. ХМ-121

ъ

Введение 4

Технико – экономическое обоснование проекта 5

2 Конструкторско–технологическая часть 7

2.1 Расчет и выбор планировки холодильника 7

2.2 Расчет толщины теплоизоляционного слоя ограждений 13

2.2.1 Покрытие охлаждаемых камер 14

2.2.2 Полы охлаждаемых помещений 15

2.2.3 Внутренние стены 16

2.2.4 Внутренние перегородки 17

2.2.5 Наружные стены 17

2.3 Расчет теплопритоков в охлаждаемых помещениях холодильника 19

2.3.1 Расчет теплопритоков через ограждающие конструкции 19

2.3.2 Расчет теплопритоков от продуктов при холодильной обработке 24

2.3.3 Расчет эксплуатационных теплопритоков 25

2.4 Расчет и подбор оборудования холодильной установки 28

2.4.1 Определение режимов работы холодильной установки 28

2.4.2.Расчет и подбор компрессоров 29

2.4.3.Расчет и подбор конденсатора 34

2.4.4 Расчет и подбор камерных приборов охлаждения 35

2.4.5 Расчет и подбор ресиверов 36

2.4.6 Расчет и подбор градирни 39

2.4.7 Расчет и подбор маслоотделителя и маслосборника 39

2.4.8 Расчет и подбор аммиачных насосов 40

2.4.9 Расчет и подбор водных насосов 41

2.4.10 Расчет и подбор трубопроводов 42

2.5 Описание схемы холодильной установки 42

3 Анализ тароупаковочного материала для мясной продукции и

оборудования для механизации погрузочно-разгрузочных работ на холодильнике 45

3.1. Анализ тароупаковочного материала для мясной продукции 45

3.2.Анализ оборудования для механизации погрузочно-разгрузочных

работ на холодильнике 57

Заключение 63

Список литературы 64

**Введение**

Искусственный холод применяют во многих отраслях народного хозяйства для получения температуры ниже температуры окружающей среды.[1]

Холодильная техника в настоящее время представляет собой высокоразвитую отрасль промышленности, способную удовлетворить самые разнообразные требования, возникающие в связи с необходимостью отводить теплоту от различных объектов при температурах ниже температуры окружающей среды, а иногда и криоскопических.[2]

Не менее 40% производимой продукции необходимо подвергать холодильной обработке в целях предотвращения ее порчи, а так же для хранения, транспортировки и реализации продукции.[3]

Производство искусственного холода, т.е. достижение температур ниже температуры окружающей среды и осуществление различных технологических процессов, при этих температурах находят все расширяющиеся применение во многих отраслях народного хозяйства. Холодильная техника оказалась нужной почти всем областям человеческой деятельности. Развитие некоторых отраслей нельзя представить без применения искусственного холода. В пищевой промышленности холод обеспечивает длительное сохранение высокого качества скоропортящихся продуктов; и именно из-за недостаточного использования холода в мире теряется в среднем 25% производственных пищевых продуктов. Широко применяется искусственный холод на различных видах транспорта, для перевозки пищевых продуктов, а также на судах рыболовного флота, в торговле пищевыми продуктами, а так же в других отраслях народного хозяйства.

Так же искусственный холод используют в химической промышленности, в машиностроении, в строительстве, фармацевтической промышленности и медицине.[4]

Задачей данного проекта является разработка холодильной установки холодильника мясокомбината производительностью 40 т/см в городе Курск. При этом необходимо уделить внимание к снижению удельных капитальных затрат на строительство и монтаж холодильного оборудования.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА**

**Курск** — город в Российской Федерации, административный центр Курской области, расположен на Среднерусской возвышенности, на берегах реки Сейм и ее притока реки Тускарь, в 536 км к юго-западу от Москвы.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Курск — крупный транспортный узел (железные и автомобильные дороги, аэропорт). Ведущие отрасли промышленности — машиностроение и металлообработка (предприятия «Электроагрегат», «Электроаппарат», «Машдеталь», «Счетмаш»), химическая промышленность («Химволокно»), легкая и пищевая отрасли.

Площадь города в 190,75 квадратных километра населением 435 тысячу человек.[5]

Сегодня древний Курск вполне современный промышленный город, который смело смотрит в будущее, но не забывает и своих корней и традиций.

Город находится в лесостепной зоне. Зима в среднем прохладная, хотя бывают и оттепели. Сильные морозы в городе бывают редко. Лето неустойчивое: сильная жара и ясная погода сменяются прохладной погодой. Бывают грозы.

Курская область располагается в умеренно-континентальном климате . Зимой температура достигает отметки -15градусов, а летом 25.

Курск можно назвать высокопромышленным городом на 435 тыс. населения более 200 промышленных предприятий и более 60 сельскохозяйственных, фермерских и перерабатывающих. Поэтому безработица в Курске сравнительно низкая.

В Курской области функционирует многоотраслевой агропромышленный комплекс: зернового, свеклосахарного и животноводческого направления.

Город Курск - административный, промышленный, культурный и научный центр Курской области.[6]

Экономика города представляет собой многофункциональный комплекс, в котором осуществляют деятельность более 11 тысяч хозяйствующих субъектов.

Основными видами экономической деятельности являются: производство машин, электрооборудования, электронного и оптического оборудования; производство пищевых продуктов; производство резиновых и пластмассовых изделий; химическое производство. В городе Курске развита сеть железнодорожных и автомобильных дорог, внутри города действует аэропорт, осуществляются пассажирские перевозки.[6]

В настоящее время качеству продукции во всех отраслях промышленности уделяется огромное внимание. Не стала исключением и мясоперерабатывающая промышленность. Как следствие, самые высокие требования предъявляются и к [холодильному оборудованию](http://www.cholodchimmash.ru/), поскольку от соблюдения технологии охлаждения, заморозки и хранения мясной продукции

и полуфабрикатов зависит товарный вид, качество, величина потерь в процессе переработки.[7]

Значение искусственного холода особенно важно при производстве мясных продуктов, так как мясная промышленность - одна из основных отраслей пищевой промышленности России. По удельному весу валовой

продукции она занимает второе место после хлебопекарной. Сохранение качества мясных продуктов и сокращение потерь зависит от технического уровня холодильного предприятия, его оснащенности современным оборудованием и применением прогрессивных методов термической обработки и хранения пищевых продуктов.[8]

По данным [9] в процессе холодильной обработки мяса и мясопродуктов необходимо поддерживать следующие температурные режимы:

— при хранении замороженных продуктов: *tкам*= –20оC;

— при охлаждении: *t* ***кам***= –3 оC;

— при хранении охлажденных продуктов: *t* ***кам***= –1 оC;

— при замораживании: *t* ***кам***= –30 оC;

Предполагается, что необходимые температурные режимы в камерах холодильника будут поддерживаться с помощью аммиачной компаундной насосно-циркуляционной системы непосредственного охлаждения с параллельным сжатием и последовательным дросселированием холодильного агента. Применение насоса и компаундного циркуляционного ресивера усиливает циркуляцию жидкого холодильного агента, что повышает эффект саморегулирования подачи, увеличивает значение коэффициента теплопередачи, равномерное распределение хладагента по приборам охлаждения.[9]

Предполагаемая система охлаждения данного проекта позволит снизить эксплутационные и энергетические затраты.

В проекте предполагается получить дополнительный эффект за счет установки винтовых маслозаполненных компрессоров. Они имеют следующие преимущества по сравнению с поршневыми: отсутствие клапанов, поршневых колец, отсутствие сопрягаемых быстроизнашивающихся деталей, исключается гидроудар. Благодаря этому увеличивается срок службы компрессора.

В проектируемой установке применим воздухоохладители. Воздухо-охладители предполагается разместить в камерах холодильной обработки и хранение мяса, что позволит интенсифицировать процесс теплообмена.

В проектируемой установке предполагается применить горизонтальный кожухотрубный конденсатор, который будет располагаться в компрессорном цехе данного предприятия.

В систему воздухоотделения предполагается включить современный аппарат удаления воздуха.

На основе вышеизложенного считаю проектирование холодильной установки холодильника мясокомбината производительностью 40 т/см в городе Курск будет целесообразно.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**2 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**2.1. Расчет и выбор планировки холодильника**

Суточная производительность Gсут, т/смена, определяется по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

АКЗ 00.00.000. ПЗ

 (1)



Общая емкость камер холодильника Ехол, т, определятся по формуле:

; (2)

*Ехол=*40·40=1600

Вместимость камер хранении замороженного мяса *Ехр. зам. пр.* , т, определяется по формуле:

*Ехр. зам пр.* =16· *Gсут.*; (3)

*Ехр. зам. пр.* =16·80=1280

Вместимость камер при хранении мяса на подвесных путях *Ехр. охл. пр. п.п*., т, определяется по формуле:

*Ехр. охл. пр. п.п*.=2· *Gсут.*; (4)

*Ехр. охл. пр. п.п*.=2·80=160

Вместимость камер хранении охлажденного мяса *Екам. хр. охл. пр.*, т, определяется по формуле:

*Екам. хр. охл. пр.*=2· *Gсут.*; (5)

*Екам. хр. охл. пр.*=2·80=160

Производительность камер охлождения *G/cут. кам. охл.*, т/сут, определяется по формуле:

; (6)



Производительность камер замораживания *G/cут. кам.. зам* , т/сут, определяется по формуле:

; (7)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

АКЗ 00.00.000. ПЗ



Определяем количество строительных четырехугольников камер хранения замороженного мяса.

Грузовой объем камер хранения замороженного мяса *Vгр. кам. хр. зам. пр.,* м3, определяется по формуле:

; (8)



где *qVусл* - условная норма загрузки единицы объема, т/м3, *qVусл* = 0,35

Грузовая площадь камер хранения замороженного мяса *Fгр. кам. хр. зам. пр.,* м2, определяется по формуле:

; (9)



где *hгр*. - грузовая высота, м, *hгр.*= 5;

Строительная площадь охлаждаемого помещения Fстр, м2, определяется по формуле:

; (10)



Число строительных четырехугольников n, определяется по формуле:

; (11)



где f -строительная площадь одного строительного четырехугольника при

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

АКЗ 00.00.000. ПЗ

принятой сетке колон: 6х12. f=72м2;

Принимаем n=14 .

Определяем количество строительных четырехугольников камер замораживания мяса. Строительная площадь помещения для заморозки Fстр, м2, определяется по формуле:

; (12)



где *Gcут. кам. замор -* производительность камер замораживания т/сут.

*Gcут. кам. замор = 40*

*τобр*. - время термической обработки, час. *τобр*. = 27;

*qF* - норма загрузки 1 м подвесного пути, т/м. *qF* = 0,25

Число строительных четырехугольников n, определяется по формуле (11):



Принимаем n = 2.

Определяем количество строительных четырехугольников камер хранения охлажденного мяса.Строительная площадь охлаждаемого помещения (подвесные пути) Fстр, м2, определяется по формуле:

; (13)



Число строительных четырехугольников n, определяется по формуле (11):



Принимаем n = 9.

Строительная площадь охлаждаемого помещения (в контейнерах) Fстр, м2, определяется по формуле:

; (14)



где *qF* - норма загрузки 1 м в контейнерах, т/м. *qF* = 0,3

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Число строительных четырехугольников n, определяется по формуле (11):



Принимаем n = 8.

Определяем количество строительных четырехугольников камер охлажденного мяса. Строительная площадь охлаждаемого помещения Fстр, м2, определяется по формуле(12):



где *Gcут. кам. охл -* производительность камер охлаждения т/сут.

*Gcут. кам. охл = 80*

*τобр*. - время термической обработки, час. *τобр*. = 16;

Число строительных четырехугольников n, определяется по формуле(11):



Принимаем n = 3.

План холодильника представлен на рисунке 1.1.

Суточное поступление , т/сут, определяется по формуле:

 (15)

где Eхол – общая вместимость холодильника, Eхол=1600 т

B – коэффициент оборачиваемости,год-1, из [9] принимаем B=10

Eхол – общая вместимость холодильника, Eхол=1600 т

mпост. - коэффициент неравномерности поступления грузов,mпост. = 1,5;

= (1600·10/365)·1,5 = 65,75

Суточный выпуск , т/сут, определяется по формуле:

Gвып = ( E·B/253)·mвып, (16)

где mвып. - коэффициент неравномерности выпуска грузов, mвып = 1,5.

Gвып = ( 1600·10/253)·1,1 = 69,56.

Суточное поступление и выпуск грузов автотранспортом Gавто, т/сут, рассчитывается по формуле:

Gавто = m· Gпост + n· Gвып,  (17)

где m, n – доля поступления и выпуска грузов автомобильным транспортом, m=n=0.5

Gавто = 0,5·65,75 + 0,5· 69,56 = 67,65

Суточное поступление и выпуск грузов железнодорожным Gжд, т/сут, рассчитывается по формуле:

Gжд = (1-m)· Gпост + (1-n)· Gвып, (18)

где m, n – доля поступления и выпуска грузов железнодорожным

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

АКЗ 00.00.000. ПЗ

транспортом, m = 0,5,

n = 0,5.

Gжд = 0,5·65,75+ 0,5· 69,56 = 67,65.

Число автомашин, которые должны прибыть за сутки nавто, определяется по формуле:

 (19)

где qавт - грузоподъемность автомобиля, qавт = 3т;

ηисп - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля,

ηисп = 0,75.



Число железнодорожных вагонов в сутки, подаваемое к платформе холодильника nваг, определяется по формуле:

 (20)

где qавт - грузоподъемность вагона, qавт = 40т;

ηисп - коэффициент использования грузоподъемности вагона,ηисп = 0,75.



Длина автомобильной платформы Lавт, м, рассчитывается по формуле:

 (21)

где bавт - ширина кузова автомобиля с учетом расстояния между

машинами ,м,bавт = 4м;

ψсм - доля общего числа автомобилей, прибывающих в течение первой

смены,ψсм = 0,6;

τавт - время загрузки или выгрузки одного автомобиля,τавт = 0,75ч;

mавт - коэффициент неравномерности поступления автомобилей,mавт=1,25.



Длина железнодорожной платформы Lжд, м, рассчитывается по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

АКЗ 00.00.000. ПЗ

 (22)

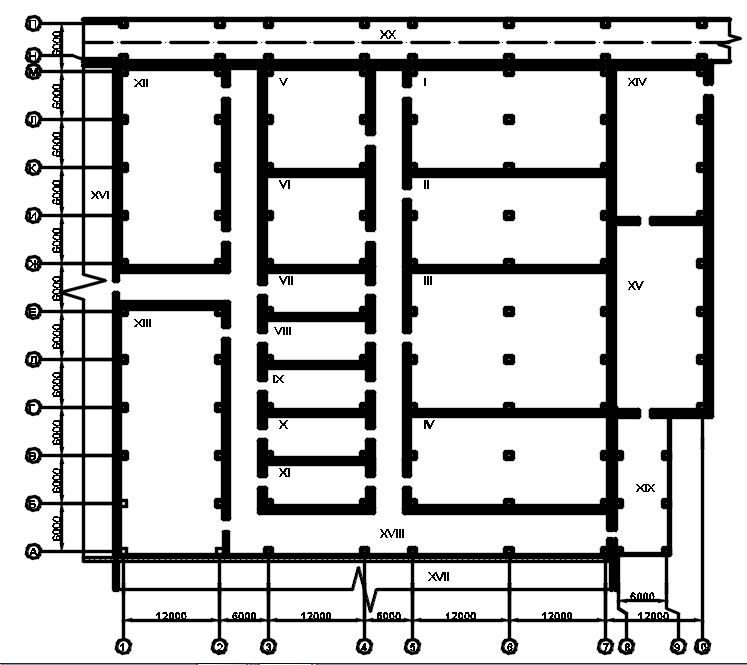
где lваг – длина вагона, м, lваг = 20м;

mваг - коэффициент неравномерности подачи вагонов к платформе,

mваг = 1,25;

П – число подач вагонов в сутки, П = 1.





Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Рисунок 1.1. - План холодильника: 1,5,6- камеры хранения охлажденного мяса в контейнерах, tкам= - 1оС; 2,3,4- камеры хранения замороженного мяса, tкам= - 20 оС; 7,8,9 - камера охлаждения мяса , tкам= - 3 оС; 10,11 - камеры заморозки мяса, tкам= - 30 оС; 12,13- камеры хранения охлаждения мяса на подвесных путях, tкам= - 1 оС; 14 –административно бытовое помещение ; 15-компрессорный цех; 16 – мясоперерабатывающий комплекс ; 17 – мясожировой комплекс 18 - коридор,; 19 – авто платформа ; 20-железнодорожная платформа;

**2.2. Расчет толщины теплоизоляционного слоя ограждении**

Принимаем, что здание холодильника - каркасного типа из унифици-рованных сборных железобетонных элементов; колонны сечением 400х400 мм, стропильные балки односкатные длиной 12 м и высотой 890 мм. Высота камер до низа балки 6 м. Покрытие бесчердачного типа. Кровельные плиты длиной 6 м и толщиной полки 220 мм. Полы с электрообогревом грунта. Принимаем, что все наружные стены здания выполнены из вертикальных железобетонных панелей конструкции с утеплителем из пенополиуритана ППУ. Для расчета толщины теплоизоляционного слоя ограждений необходимо знать температуру воздуха внутри камер, а для наружных стен - еще и среднегодовую Температуру наружного воздуха. Среднегодовую температуру наружного воздуха принимаем для г. Курск равной 6,1°С, Толщину теплоизоляционного слоя ограждения рассчитываем для всех камерах. Чем больше значение

коэффициента теплопередачи  ограждения, тем больше теплоты будет проникать в охлаждаемый объем холодильника. Это приводит к необходимости в более мощной а, следовательно, и более дорогой холодильной установке. Уменьшить теплоприток можно путем уменьшения значения , что достигается применением более эффективной теплоизоляции или увеличением ее толщины.

**2.2.1 Покрытие охлаждаемых камер.**

Таблица 2.1 - Состав покрытия охлаждаемых помещений

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

14

АКЗ 00.00.000. ПЗ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Документ2в | №  слоя | Наименование и  материал слоя | Толщина  δ, м | Коэффи-циент теп- лопровод- ности λ, Вт/(м·К) |  |
| 1 | 5 слоев гидроизола на битумной мастике | 0,012 | 0,3 | 0,079 |
| 2 | Стяжка из бетона по металлической сетке | 0,040 | 1,86 |
| 3 | Пароизоляция (слой пергамина) | 0,001 | 0,15 |
| 4 | Теплоизоляция из пенополиуретана ППУ | Требуется  определить | 0,041 |
| 5 | Железобетонная плита покрытия | 0,035 | 2,04 |

В качестве расчетной конструкции принимаем конструкцию покрытия в камере хранения мороженой продукции. Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,22 Вт/(м2·К), [32]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9 Вт/(м2·К), =23 Вт/(м2·К) Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле

 (23)

где - коэффициент теплопроводности изоляционного слоя конструкции

Вт/(м·К);

- требуемый коэффициент теплопередачи, Вт/(м2·К);

- коэффициент теплоотдачи с наружной стороны ограждения, Вт/(м2·К);

- толщина i-го слоя конструкции ограждения, м;

- коэффициент теплопроводности i-го слоя конструкции ограждения ,

Вт/(м·К);

- коэффициент теплоотдачи с внутренней стороны ограждения, Вт/(м2·К).



Принимаем толщину изоляционного слоя 200 мм.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**2.2.2 Полы охлаждаемых помещений**

Теплоизоляцию полов всех камер принимаем одинаковой. Состав пола показан в таблице 2.2. В качестве расчетной конструкции принимаем конструкцию пола в камерах хранения мороженых продуктов = -30°С.

Таблица 2.2 - Состав пола охлаждаемых помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Документ3а | №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффи- циент- теплопро- водности λ, Вт/(м·К) |  |
| 1 | Монолитное бе- тонное покрытие из тяжелого бетона | 0,040 | 1,86 | 2,43 |
| 2 | Армобетонная стяжка | 0,080 | 1,86 |
| 3 | Пароизоляция (1 слой пергамина) | 0,001 | 0,15 |
| 4 | Плитная теплоизоляция (пенополиуретан ППУ) | Требуется определить | 0,041 |
| 5 | Цементно-песчаный раствор | 0,025 | 0,98 |
| 6 | Уплотненный песок | 1,35 | 0,58 |
| 7 | Бетонная подготовка с электро нагревателями | — | — |

Требуемый коэффициент теплопередачи пола =0,21 Вт/(м2·К).Суммарное термическое сопротивление слоев конструкции (кроме теплоизоляции) принимаем по таблице 2.2

.

Коэффициент теплопроводности изоляционного слоя конструкции принимаем по таблице 2.2 Требуемую толщину изоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле (23)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

16

АКЗ 00.00.000. ПЗ



Принимаем толщину изоляционного слоя 100 мм. Поскольку принятая толщина теплоизоляции отличается от требуемой то определяем действительное значение коэффициента теплопередачи , Вт/(м2·К), по формуле :

; (24)



**2.2.3 Внутренние стены**

Принимаем, что стены между охлаждаемыми помещениями и грузовым коридором выполнены из керамзитобетонных панелей 240 мм с теплоизоляцией из пенополиуретана ППУ. Состав внутренней стены показан в таблице 2.3.

Таблица2.3 - Состав внутренней стеновой панели

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Внутреняя%20перегородка | №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·К) |  |
| 1 | Панель из керамзито- бетона (ρ = 1100кг/м3) | 0,240 | 0,47 | 0,543 |
| 2 | Пароизоляция (2 слоя гидроизола на битумной мастике) | 0,004 | 0,30 |

Продолжение Таблицы 2.3.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | Теплоизоляция из пе- нополиуретана ППУ  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  17  АКЗ 00.00.000. ПЗ | Требуется определить | 0,04 | 0,543 |
| 4 | Штукатурка раствором по метали- ческой сетке | 0,020 | 0,98 |

**2.2.4 Внутренние перегородки**

Принимаем, что все внутренние перегородки между камерами выполнены железобетонными толщиной 80 мм с теплоизоляционными плитами из пенополиуретана ППУ. Состав стены показан в таблице 2.2.4. Толщину теплоизоляционного слоя принимаем в зависимости от температур в камерах разделяемых перегородкой.

Таблица 2.4 - Состав внутренней перегородки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Внутреняя%20перегородка | №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффи- циент теплопро- водности  λ, Вт/(м·К) |  |
| 1 | Панель тяжелого бетона | 0,080 | 1,86 | 0,076 |
| 2 | Пароизоляция (2 слоя гидроизола на битумной мастике) | 0,004 | 0,30 |
| 3 | Теплоизоляция из пенополиуретана | Требуется  определить | 0,041 |
| 4 | Штукатурка слож- ным раствором по металлической сетке | 0,020 | 0,98 |

Результаты расчетов толщины теплоизоляции и коэффициентов теплопередачи ограждаемых конструкций определяем по формуле 23 и сводим в таблицу 2.6

**2.2.5 Наружные стены**

*,*В качестве расчетной конструкции наружных стен принимаем конструкцию стен в камерах хранения замороженных грузов = -20°С. Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,23 Вт/(м2·К)[9].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле (23):

Таблица 2.4. - Состав наружной стеновой панели

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффициент теплопроводности, λ,Вт/(м·К) |  |
| 1 | Штукатурка сложным раствором по метали- ческой сетке | 0,020 | 0,98 | 0,108 |
| 2 | Теплоизоляция из пенополиуретана ППУ. | Требу-ется определить | 0,041 |
| 3 | Пароизоляция (2 слоя гидроизола на битумной мастике) | 0,004 | 0,30 |
| 4 | Наружный слой из тяжелого бетона | 0,140 | 1,86 |

В качестве расчетной конструкции наружных стен принимаем конструкцию стен в камерах хранения замороженных грузов = -20°С. Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,23 Вт/(м2·К) [9].Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле (23):

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

18

АКЗ 00.00.000. ПЗ



Принимаем толщину изоляционного слоя 200 мм (два слоя по 100мм). Поскольку принятая толщина теплоизоляции не значительно отличается от требуемой действительное значение коэффициента теплопередачи  Вт/(м2\*К) принимаем равным =0,21 Вт/(м2\*К).Результаты расчетов толщины теплоизоляции и коэффициентов теплопередачи ограждаемых конструкций определяем по формуле 23 и сводим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 Результаты расчетов толщины теплоизоляции и коэффициентов теплопередачи ограждаемых конструкций

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ограждение |  | Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м2·К) | |  | Толщина теплоизо-ляционного слоя, мм | | Коэффи- циент теплопере-дачи, Вт/(м2·К) | |
|  |  |
|  |  |  |  |
| Покрытие камер хранения замороженной продукции | -20 | 9 | 23 | 0,079 | 180 | 200 | 0,22 | 0,22 |
| Полы камер хранения замороженной продукции | -30 | 9 | 0 | 2,43 | 90 | 100 | 0,21 | 0,2 |
| Наружная стена камер хранения замороженной продукции | -30 | 9 | 23 | 0,108 | 188 | 200 | 0,23 | 0,19 |
| Наружная стена хранения охлажденной продукции | -1 | 9 | 23 | 0,108 | 110 | 125 | 0,23 | 0,36 |
| Внутренняя стена камер замораживания | -30 | 9 | 9 | 0,076 | 178 | 200 | 0,26 | 0,245 |
| Внутренняя стена камер охлаждения и хранения охлажденной продукции | -1 | 9 | 23 | 0,543 | 74 | 75 | 0,46 | 0,46 |
| Внутренняя стена камер хранения замороженной продукции. | -20 | 9 | 8 | 0,543 | 143 | 150 | 0,28 | 0,28 |
| Перегородка между камерами охлаждения и хранения охлажденной продукции. | -1 | 9 | 9 | 0,077 | 71 | 75 | 0,58 | 0,55 |

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

19

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**2.3.Расчет теплопритоков холодильника**

**2.3.1 Расчет теплопритоков через ограждающие конструкции**

Расчетная температура наружного воздуха tн.р., 0С, определяется по формуле:

 (25)

где tср. мес – среднемесячная температура самого жаркого месяца;

tаб. max – температура абсолютного максимума, т.е. наивысшая

температуравоздуха,

наблюдавшаяся в данном районе;

а и б – коэффициенты.а=0,4;b=0,6.



Камера №1

Теплоприток через стену наружную северную Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле:

, (26)



Теплоприток через стену наружную восточную Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле (26):



Теплоприток через внутреннюю стену, выходящую в коридор Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле :

 (27)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

20

АКЗ 00.00.000. ПЗ

где  - расчетная площадь поверхностей ограждения, м2;

 - расчетная разность температур между температурой воздуха с

наружной стороны ограждения и температурой воздуха внутри

охлаждаемого помещения (Температурный напор), °С рассчитывается по

формуле :

 (28)

При расчете теплопритоков через внутренние ограждения, выход в не- охлаждаемые помещения (коридоры, вестибюли, тамбуры) температурный напор  принимают как часть расчетной разности температур для наружных стен:

* если эти помещения сообщаются с наружным воздухом

 (29)

* если не сообщаются с наружным воздухом

 (30)

Теплоприток для данной стены Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле( 26):



Теплоприток через перегородку с камерой №2 Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле (26):



Теплоприток через покрытие Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле ( 26):



Теплоприток через пол, расположенный на грунте и имеющий обогревательные устройства *Q1т*, кВт, рассчитывается по формуле:

*Q1т* = *kд* · *F* · (*tср - tпм*); (31)



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

21

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Теплоприток от солнечной радиации через покрытие холодильной камеры № 1 *Q1с*, кВт, определяют по формуле:

 (32)

где kд – действительный коэффициент теплопередачи ограждения,

Вт/(м2⋅К);

F – площадь поверхности ограждения, облучаемого солнцем, м2;

Δtс – избыточная разность температур, характеризующая действие

солнечной радиации в летнее время, 0С.

 (33)

где J–напряжение солнечной радиации, Вт/м2, количество теплоты,

получаемое единицей поверхности под действием солнечной радиации;

а - коэффициент поглощения поверхности, зависит от цвета и степени

шероховатости поверхности;

αн – коэффициент теплоотдачи со стороны наружного воздуха, Вт/(м2⋅ К).



Общую сумму теплопритоков  Q1Т, Q1С, кВт, рассчитывается по формуле:



(34)



Таблица 2.6 .- Результаты расчетов теплопритоков от окружающей среды

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Камеры | Кд, Вт/(м2·К) | F, м2 | tн, 0С | tпм, 0С | Δtc, 0С | Q1т, кВт | Q1c кВт | ΣQ1, кВт |
| **Камера №1** |  |  |  |  |  |  |  | 7,9 |
| НСС | 0,29 | 152,3 | 32  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  22  АКЗ 00.00.000. ПЗ | -1 | - | 1,457 | - |
| НСВ | 0,29 | 75,76 | 32 | -1 | - | 1,455 | - |
| ВС с 2 камерой | 0,26 | 152,3 | -20 | -1 | - | -0,749 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 73,4 | 32 | -1 | - | 0,44 | - |
| Покрытие | 0,22 | 294,3 | 32 | -1 | 10 | 3,3 | 1,02 |
| Пол | 0,3 | 294,3 | 1 | -1 | - | 1,02 | - |
| **Камера №2** |  |  |  |  |  |  |  | 9,6 |
| С кам.1 | 0,26 | 152,3 | -1 | -20 | - | 0,75 | - |
| НСВ | 0,29 | 75,73 | -20 | -20 | - | 1,1 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 75,75 | 24,5 | -20 | - | 0,7 | - |
| Покрытие | 0,22 | 259,3 | 32 | -20 | 10 | 4,6 | 0,88 |
| Пол | 0,22 | 259,3 | 1 | -20 | - | 1,6 | - |
| С с кам.3 | 0,29 | 152,3 | -20 | -20 |  | 0 | - |
| **Камера №3** |  |  |  |  |  |  |  | 14,65 |
| ВСЮ | 0,29 | 152,3 | -20 | -20 | - | 0 | - |
| ВСС | 0,26 | 152,3 | -20 | -20 | - | 0 | - |
| НСВ | 0,21 | 111,06 | 32 | -20 | - | 1,67 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 111,06 | - | -20 | - | 1,05 | - |
| Покрытие | 0,22 | 434,9 | 32 | -20 | 10 | 7,7 | 1,48 |
| Пол | 0,22 | 434,9 | 1 | -20 | - | 2,75 | - |
| **Камера №4** |  |  |  |  |  |  |  | 11,706 |
| ВСС | 0,28 | 152,3 | -20 | -20 | - | 0 | - |
| ВСЮ | 0,27 | 152,3 | 24,5 | -20 | - | 1,44 | - |
| НСВ | 0,209 | 73,7 | 32 | -20 | - | 1,171 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 73,7 | 24,5 | -20 | - | 0,735 | - |
| Покрытие | 0,22 | 1129,8 | 32 | -20 | 17,7 | 5,42 | 1,04 |
| Пол | 0,197 | 1129,8 | 1 | -20 | - | 1,9 | - |
| **Камера №5** |  |  |  |  |  |  |  | 4,12 |
| НСС | 0,20 | 77,7 | 32 | -1 | - | 0,74 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 76 | 24,5 | -1 | - | 0,45 | - |

Продолжение Таблицы 2.6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВСЮ | 0,28 | 77,7 | -1 | -1 | - | 0 | - | 4,12 |
| ВСВ | 0,26 | 76 | 24,5 | -1 | - | 0,085 | - |
| Покрытие | 0,22 | 141,6 | 32 | -1 | 10 | 0,93 | 0,48 |
| Пол | 0,19 | 141,6 | 1 | -1 | - | 0,4 | - |
| **Камера №6** | Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  23  АКЗ 00.00.000. ПЗ |  |  |  |  |  |  | 3,98 |
| Стена в камеру № 7 | 0,245 | 77,7 | -1 | -3 | - | -0,424 | - |
| Стена в камеру № 5 | 0,245 | 77,7 | 1 | -1 | - | 0 | - |
| ВСВ | 0,26 | 75,2 | 24,5 | -1 | - | 0,451 | - |
| ВСЗ | 0,26 | 75,2 | 24,5 | -1 | - | 0,451 | - |
| Покрытие | 0,26 | 148,7 | 32 | -1 | 10 | 1,67 | 0,505 |
| Пол | 0,19 | 148,7 | 1 | -1 | - | 0,17 |  |
| **Камера №7** |  |  |  |  |  |  |  | 2,08 |
| ВСЮ | 0,23 | 77,7 | -3 | -3 | - | 0 | - |
| ВСВ | 0,26 | 37,8 | 24,5 | -3 | - | 0,2 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 37,8 | 24,5 | -3 | - | 0,2 | - |
| Покрытие | 0,22 | 73,75 | 32 | -3 | 10 | 0,23 | 0,25 |
| Пол | 0,197 | 73,75 | 1 | -3 | - | 0,094 | - |
| Стена в камеру № 6 | 0,28 | 77,7 | -1 | -3 | - | 0,424 | - |
| **Камера №8** |  |  |  |  |  |  |  | 1,67 |
| ВСЗ | 0,28 | 37,7 | 24,5 | -3 | - | 0,044 | - |
| Стена в коридор | 0,28 | 37,7 | 2,5 | -3 | - | 0,044 | - |
| ВСС | 0,26 | 77,7 | -3 | -3 | - | 0 | - |
| Стена с камерой № 9 | 0,245 | 77,7 | -3 | -3 | - | 0 | - |
| Покрытие | 0,22 | 73,75 | 32 | -3 | 10 | 0,23 | 0,25 |
| Пол | 0,197 | 73,75 | 1 | -3 | - | 0,09 | - |
| **Камера №9** |  |  |  |  |  |  |  | 1,13 |
| ВСЮ | 0,46 | 77.7 | -30 | -3 | - | -0,54 | - |
| ВСС | 0,23 | 77.7 | -3 | -3 | - | 0 | - |
| Стена в коридор | 0,26 | 37,7 | 24,5 | -3 | - | 0,23 | - |
| Покрытие | 0,21 | 73,75 | 32 | -3 | 10 | 0,87 | 0,25 |
| Пол | 0,25 | 73,75 | 1 | -3 | - | 0,08 | - |
| **Камера №10** |  |  |  |  |  |  |  | 3,8 |
| ВСЮ | 0,46 | 77.7 | -30 | -30 | - | 0 | - |
| ВСС | 0,46 | 77.7 | -3 | -30 | - | 0,54 | - |
| Стена в коридор | 0,26 | 37,7 | 24,5 | -30 | - | 0,42 | - |
| Покрытие | 0,21 | 73,75 | 32 | -30 | 10 | 1,5 | 0,25 |
| Пол | 0,25 | 73,75 | 1 | -30 | - | 0,68 | - |
| ВСЗ | 0,23 | 37,7 | 24,5 | -30 | - | 0,66 | - |

Продолжение Таблицы 2.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Камера №11**  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  24  АКЗ 00.00.000. ПЗ |  |  |  |  |  |  |  | 4,4 |
| ВСЮ | 0,46 | 77.7 | 24,5 | -30 | - | 0,87 | - |
| ВСС | 0,23 | 77.7 | -30 | -30 | - | 0 | - |
| Стена в коридор | 0,26 | 37,7 | 24,5 | -30 | - | 0,417 | - |
| Покрытие | 0,21 | 73,75 | 32 | -30 | 10 | 1,7 | 0,27 |
| Пол | 0,25 | 73,75 | 1 | -30 | - | 0,8 | - |
| ВСЗ | 0,23 | 37,7 | 24,5 | -30 | - | 0,417 | - |
| **Камера №12** |  |  |  |  |  |  |  | 12,06 |
| ВСЮ | 0,46 | 78.9 | 32 | -1 | - | 0,089 | - |
| НСС | 0,23 | 78.9 | 24,5 | -1 | - | 0,6 | - |
| Стена в коридор | 0,26 | 152,9 | 24,5 | -1 | - | 0,813 | - |
| Покрытие | 0,21 | 306,8 | 32 | -1 | 10 | 4,04 | 1,04 |
| Пол | 0,25 | 306,8 | 1 | -1 | - | 3,04 | - |
| ВСВ | 0,23 | 152,9 | 32 | -1 | - | 1,46 | - |
| **Камера №13** |  |  |  |  |  |  |  | 14,09 |
| ВСЮ | 0,46 | 77.7 | 32 | -1 | - | 0,75 | - |
| ВСС | 0,23 | 77.7 | 24,5 | -1 | - | 1,8 | - |
| Стена в коридор | 0,26 | 189,98 | 24,5 | -1 | - | 1,44 | - |
| Покрытие | 0,21 | 381 | 32 | -1 | 10 | 4,27 | 1,3 |
| Пол | 0,25 | 381 | 1 | -1 | - | 4,4 | - |
| ВСЗ | 0,23 | 189,98 | 24,5 | -1 | - | 1,44 | - |

**2.3.2 Теплоприток от продуктов при холодильной обработки**

Расчет теплопритоков от продуктов при холодильной обработке.

Теплоприток при хранение охлажденных продуктов Q2пр., кВт, рассчитывается по формуле:

Для камеры хранения охлажденных продуктов при tкам=-10C ,tн=40C, tк=-10C.

Камеры №1

 (35)

где Мсут – суточное поступление продуктов в камеру хранения, т/сут;

iн, iк – удельные энтальпии продукта (кДж/кг), соответствующие начальной

и конечной температурам продукта при хранении.

Q2пр = 

Теплоприток при суточном поступлении тары Q2тара., кВт, рассчитывается по формуле:



(36)

где ст – удельная теплоемкость тары, кДж/(кг∙К). Из [9] принимаем

удельную теплоемкость металлические контейнеры ящиков 0,5.

Q2тара = 

; (37)



Таблица 2.7 - Результаты расчетов теплопритоков от продукта.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № камеры | Температура  продукта | | Удельная  Энтальпия | | | Q2пр,кВт | Q2Т,кВт | Q2об,кВт |
| tн,оС | tк, оС | hн,кДж/кг | | hк,кДж/кг |
| 1 | 4 | -1 | 246 | 186 | | 4,4 | 0,18 | 4,58 |
| 2 | -8 | -20 | 345 | 246 | | 13 |  | 13 |
| 3 | -8 | -20 | 345 | 246 | | 20 |  | 20 |
| 4 | -8 | 20 | 345 | 246 | | 13 |  | 13 |
| 5 | 4 | -1 | 246 | 186 | | 2.2 | 0,09 | 2,29 |
| 6 | 4 | -1 | 246 | 186 | | 2.2 | 0,09 | 2,29 |
| 7 | 35 | 4 | 345 | 246 | | 45 |  | 30,5 |
| 8 | 35 | 4 | 345 | 246 | | 45 |  | 30,5 |
| 9 | 35 | 4 | 345 | 246 | | 45 |  | 30,5 |
| 10 | 35 | -8 | 345 | 39,4 | | 62 |  | 70,9 |
| 11 | 35 | -8 | 345 | 39,4 | | 62 |  | 70,9 |
| 12 | 4 | -1 | 246 | 186 | | 4 |  | 4 |
| 13 | 4 | -1 | 246 | 186 | | 5 |  | 5 |

**2.3.3 Расчет эксплуатационных теплопритоков**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

25

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Теплоприток от электрического освещения QI4 для камеры №1, кВт, рассчитывается по формуле:

, (38)

где Fп – площадь пола охлаждаемого помещения, м2.

q’4  - относительная мощность осветительных приборов, Вт/м2.



Теплоприток от работающих электродвигателей Q’’4, кВт, рассчитывается по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

26

АКЗ 00.00.000. ПЗ

 (39)

где q’’4-относительная мощность электродвигателей, Вт/м2.

 = 20·12·24=5,8.

Теплоприток от людей, работающих в помещении QIII 4, кВт, рассчитывается по формуле:

QIII 4= 350·n·10-3 , (40)

где n – число работающих людей.

QIII 4= 350·3·6·10-3 = 9,8

Теплоприток при открывании дверей в охлаждаемые помещения, , кВт, рассчитывается по формуле:

 (41)

где qдп - плотность теплового потока, среднего за время грузовых операций,

отнесенного к площади дверного проема при отсутствии средств тепловой

защиты, кВт/м2;

Fдп - площадь дверного проема, м2;

β-коэффициент, учитывающий длительность и частоту проведения

грузовых операций.

 = 0,15·3·6·(1-0,6) ·10-3 =1,080.

Результаты расчетов теплопритока  для других камер приведены в

таблице 2.8.

Таблица 2.8. - Суммарные теплопритоки .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № камеры | ,кВт | ,кВт | ,кВт | ,кВт | об, кВт |
| 1 | 0,676 | 5,8 | 9,8 | 1,08 | 17,35 |
| 2 | 0,6 | 5,18 | 9,8 | 2,34 | 17,92 |
| 3 | 1 | 8,7 | 9,8 | 2,34 | 21,8 |
| 4 | 0,7 | 6,13 | 9,8 | 2,34 | 18,97 |
| 5 | 0,32 | 2,8 | 9,8 | 1,08 | 14 |
| 6 | 0,34 | 2,9 | 6,3 | 1,08 | 10,6 |
| 7 | 0,35 | 11,06 | 6,3 | 9,6 | 27,3 |

Продолжение Таблицы 2.8

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

27

АКЗ 00.00.000. ПЗ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | 0,35 | 11,06 | 6,3 | 9,6 | 27,3 |
| 9 | 0,35 | 11,06 | 6,3 | 9,6 | 27,3 |
| 10 | 0,35 | 11,06 | 6,3 | 24 | 41,7 |
| 11 | 0,38 | 12,15 | 9,8 | 24 | 42,7 |
| 12 | 0,7 | 6,136 | 9,8 | 1,12 | 17,7 |
| 13 | 0,8 | 7,762 | 9,8 | 1,12 | 19,4 |

Суммарный теплоприток Q4 для камеры №1, кВт, рассчитывается по формуле

:

 (42)

= 7,9+4,58+17,35=29,83кВт

Результаты расчетов суммарных теплопритоков для других камер приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9. - Суммарные теплопритоки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера | t0, 0C | Q1,кВт | Q2,кВт | Q4,кВт | Qоб,кВт |
| 1 | -10 | 7,9 | 4,56 | 17,35 | 29,83 |
| 2 | -30 | 9,6 | 13 | 17,92 | 40,52 |
| 3 | -30 | 14,65 | 20 | 21,8 | 56,45 |
| 4 | -10 | 11,7 | 13 | 18,97 | 43,67 |
| 5 | -10 | 4,12 | 2,29 | 14 | 20,4 |
| 6 | -10 | 3,98 | 2,29 | 10,6 | 16,87 |
| 7 | -10 | 2 | 45 | 27,3 | 74,3 |
| 8 | -10 | 1,67 | 45 | 27,3 | 73,98 |
| 9 | -10 | 1,13 | 45 | 27,3 | 73,4 |
| 10 | -40 | 3,8 | 62 | 42,1 | 107,5 |
| 11 | -40 | 4,4 | 62 | 42,7 | 109,1 |
| 12 | -10 | 12,06 | 4 | 17,7 | 33,76 |
| 13 | -10 | 14,09 | 5 | 19,4 | 38,49 |

Тепловая нагрузка на компрессор камеры заморозки продуктов Qкм, кВт, рассчитывается по формуле:

 (43)

Qкм  (t03=-40) =8,2+124+0,75· 84,4=195,5

Тепловая нагрузка на компрессор камеры хранения мороженых продуктов Qкм, кВт, рассчитывается по формуле (43):

Qкм  (t02=-30) =35,9+46+0,75· 58,69= 115,8

Тепловая нагрузка на компрессор камеры охлаждения и хранения охлажденных продуктов Qкм, кВт, рассчитывается по формуле (43):

Qкм (t01=-10) = 46,953+153,1+0,75·160,95=261,8.

Расчетную (требуемую) холодопроизводительность для подбора компрессора Q0уст , кВт, определяется по формуле:

Q0уст= k·Qк (44)

где k - коэффициент, учитывающий потери в трубопроводах и аппаратах

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

28

АКЗ 00.00.000. ПЗ

холодильной установки, k-40 = 1,1; k-30 = 1,07, k-10 = 1,05;

Q0уст(-40)= 1,1·195,5= 215,05,

Q0уст(-30)= 1,07·115,8=123,9,

Q0уст(-10)= 1,05·261,8= 274,89.

**2.4 Расчет и подбор оборудования холодильной установки**

**2.4.1 Определение режимов работы холодильной установки**

Расчетный режим холодильной установки характеризуется: температурой кипения t0, конденсации tк, всасывания tвс и температурой переохлаждения жидкого хладагента tп перед регулирующим вентилем.Температура кипения в установках с непосредственным охлаждением принимается на 10 оС ниже чем температура воздуха в камерах, следова-тельно: t01 = -10 оС , t02 = -30 оС , t03 = -40 оС .

QO3(-40)=215,05 кВт t03=-40 °С,

QO2(-30)= 123,9кВт t02=-30 °С,

QO1(-10)= 274,89кВт t01=-10 °С.

Принимаем компаундную схему с последовательным дросселированием и параллельным сжатием. Оборотное водоснабжение и горизонтальные кожухотрубные конденсаторы. Так как в установке используется горизонтальный кожухотрубный конденсатор, то температуру конденсации принимаем в зависимости от температуры наружного воздуха по температуре мокрого термометра. Температура конденсации для установок с водяным охлаждением конденсатора принимают на () градуса выше температуры воды уходящей от конденсатора.

tw1 = +, (45)

tw1 = 27 , = 31

Температуру воды на выходе из конденсатора tw2 , , определяем по формуле

tw2 = tw1 +  (46)

tw2 = 31 + 4 = 35

Температуру конденсации tk, , определяем по формуле

tк2 = tw2 +3, (47)

tk = 35 + 3 = 38

где tk - температура конденсации, ;

tw2 - температура выходящей воды, ;

tw1 - температура входящей воды, ;

- нагрев воды в конденсаторе принимают в зависимости от типа

конденсатора, для горизонтальных кожухотрубных конденсаторов (3÷5);



 - температура по мокрому термометру, .

Летняя температура воздуха +32 при влажности 69%, по мокрому термометру  Температура на всасывании tвс , , определяем по формуле

tвс = t0+(5÷10) (48)

tвс = -40+10=-30

tвс = -30+5=-25

tвс = -10+5=-5

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

29

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**2.4.2 Расчет и подбор компрессоров**

Цикл холодильной установки с параллельным сжатием и последовательным дросселированием хладагента, представлен на рисунке 2.1.

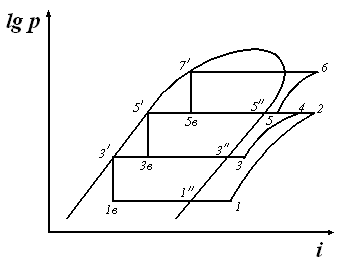


Рисунок 2.1 - Цикл холодильной установки

Значения параметров в узловых точках цикла сведены в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Значения параметров в узловых точках цикла

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки | t, oC | Р ,МПа | h , кДж/кг | v ,м3/кг |
| 1 | -30 | 0,072 | 1650 | 1,6 |
| 1″ | -40 | 0,072 | 1625 | – |
| 2 | 70 | 0,32 | 1860 | – |
| 3 | -20 | 0,125 | 1670 | 0,938 |
| 3″ | -30 | 0,125 | 1640 | – |
| 4 | 37 | 0,32 | 1780 | – |
| 5 | -5 | 0,32 | 1690 | 0,425 |
| 5″ | -10 | 0,32 | 1670 | – |
| 6 | 117 | 1,7 | 1955 | 0,13 |
| 7′ | 38 | 1,7 | 640 | – |
| 5в | -10 | 0,32 | 640 | – |
| 5′ | -10 | 0,32 | 380 | – |
| 3в | -30 | 0,125 | 380 | – |
| 3′ | -30 | 0,125 | 280 | – |
| 1в | -40 | 0,072 | 250 | – |

Массовый расход циркулирующего хладагента М, кг/с, который надо отводить от циркуляционных ресиверов, определяем по формуле

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

30

АКЗ 00.00.000. ПЗ

 (49)



 (50)



 (51)



Для определения требуемой объемной производительности компрессоров находим коэффициент подачи компрессоров 

Рo1 / Ро3 = 0,32 / 0,073 = 4,4 отсюда = 0,76

Рo1 / Ро2 = 0,32 / 0,125 = 2,56 отсюда = 0,85

Рк / Рo1 = 1,7 / 0,32 = 5,31 отсюда = 0,74

)

10

(



**

Требуемую объемную производительность компрессоров Vт1 , м3/с , определяем по формуле :

, (52)

Требуемую объемную производительность компрессоров Vт2 , м3/с , определяем по формуле :

, (53)

Требуемую объемную производительность компрессоров Vт3 , м3/с , определяем по формуле :

, (54)

,

,

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

31

АКЗ 00.00.000. ПЗ

.

Подбираем компрессоры.

Принимаем на t0= -10 оС два винтовых компрессора марки SAB 233 L с Vкм=0.82м3/с.

Принимаем на t0 = -30 оС два винтовых компрессора марки SAB 193 L с Vкм=0.62м3/с.

Принимаем на t0 = -40 оС два винтовых компрессора марки SAB 151 L с Vкм = 0,39 м3/с.

Действительный массовый расход хладагента Gад1, кг/с , определяем по формуле:

, (55)

Действительный массовый расход хладагента Gад2, кг/с , определяем по формуле

, (56)

Действительный массовый расход хладагента Gад3, кг/с , определяем по формуле :

, (57)

,

,

.

Теоретическую мощность компрессоров Nт1 , кВт , определяем по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

32

АКЗ 00.00.000. ПЗ

, (58)

Теоретическую мощность компрессоров Nт2 , кВт , определяем по формуле:

, (59)

Теоретическую мощность компрессоров Nт3 , кВт , определяем по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

33

АКЗ 00.00.000. ПЗ

, (60)

,

,

.

Индикаторную мощность компрессоров Ni , кВт , определяем по формуле:

, (61)

где  - индикаторный КПД.

,

,



Электрическую мощность, потребляемую компрессорами из сети, Nе , кВт , определяем по формуле

, (62)

где ******- механический КПД.

,

,



Действительную тепловую нагрузку на конденсатор Qкд , кВт , определяем по формуле

, (63)



**2.4.3 Расчет и подбор конденсаторов**

Подбор конденсаторов производим по площади теплопередающей поверхности. Для определения этой площади зададимся коэффициентом теплопередачи k = 0,8 кВт/(м2К) и рассчитаем среднею логарифмическую разность температур, 0С [9]:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

34

АКЗ 00.00.000. ПЗ

, (64)

где tк– температура конденсации, 0С;

tв1,tв2– температуры воздуха соответственно на входе и выходе из

конденсатора, 0С.



Требуемую площадь теплообмена F , м2 , определяем по формуле :

, (65)

где Qкд – тепловая нагрузка на конденсатор.



Подбираем два горизонтальных конденсатора марки AK950 общей площадью F = 262,3 м2

Таблица 2.11 - Технические характеристики конденсаторов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость,м2 | Fk,м2 | Диаметр,мм | Габаритные размеры  (Д+Ш+В,)мм |
| АК950 | 1,67 | 262,3 | 920 | 570010201500 |

**2.4.4 Расчет и подбор камерных приборов охлаждения**

Требуемая площадь теплопередающей поверхности воздухоохладителя рассчитывается по формуле:

 (66)

где тепловой поток через воздухоохладитель, определяемый

тепловым расчетом, кВт;

коэффициент теплопередачи воздухоохладителя; 

тепловой напор между воздухом охлаждаемого помещения и кипящим

хладагентом или хладоносителем ; 

Для камеры № 1:



Расчеты требуемой площади теплопередающей поверхности воздухоохладителя приведены в таблице 2.12. [23]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

35

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Таблица2.12. - Технические характеристики воздухоохладителей фирмы Gunter.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  камеры | Обозначение | Кол-во | Площадь F, м2 | дальнобойность струи, м | Расход воздуха, м3/ч | Объем труб, л | Требуемая прощадь Fтр, м2 | Кол-во четырехугольников |
| 1 | 066С/210 | 2 | 117,3 | 216 | 17220 | 43 |  | 4 |
| 2 | 066D/210 | 2 | 156,4 | 216 | 19800 | 66 | 271 | 4 |
| 3 | 046А/34 | 3 | 138,4 | 213 | 12960 | 22 | 376,3 | 6 |
| 4 | 066D/210 | 2 | 156,4 | 216 | 19800 | 66 | 291 | 4 |
| 5 | 066D/110 | 2 | 86,9 | 23 | 9430 | 34 | 152, | 2 |
| 6 | 066D/110 | 2 | 86,9 | 23 | 9430 | 34 | 126,5 | 2 |
| 7 | 081А/24 | 2 | 369 | 43 | 36880 | 59 | 735,6 | 1 |
| 8 | 081А/24 | 2 | 369 | 43 | 36880 | 59 | 732 | 1 |
| 9 | 081А/24 | 2 | 369 | 43 | 36880 | 59 | 726 | 1 |
| 10 | 066А/67 | 2 | 339 | 45 | 70680 | 91,4 | 677 | 1 |
| 11 | 066А/67 | 2 | 366,7 | 45 | 69480 | 97,7 | 727 | 1 |

Продолжение Таблицы 2.12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | 066С/110 | 4 | 65,2 | 25 | 9870 | 25 | 253 | 4 |
| 13 | 066С/110 | 5 | 65,2 | 25 | 9870 | 25 | 288 | 5 |

**2.4.5 Расчет и подбор ресиверов**

Расчет и подбор циркуляционного ресивера.

Требуемый объем циркуляционного ресивера, м3, при верхней подачей хладагента в приборы охлаждения рассчитывается по формуле:

, (67)

где - внутренний объем нагнетательного трубопровода аммиачного

насоса, м3;

- внутренний объем трубопровода совмещенного отсоса паров и смеси

жидкости, м3;

*VВ.О.* - общий объем воздухоохладителей, м3,

*для t0 = -10 0С*



(68)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

36

АКЗ 00.00.000. ПЗ



(69)



(70)







Подбираем ближайший больший по вместимости ресивер марки РКЦ – 1,25,

Таблица 2.13. - Технические данные циркуляционного компаундного ресивера.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость, м3 | Расстояние между патрубками, мм | Размеры диаметр х длинна, мм | Масса, кг |
| РКЦ-1,25 | 1,25 | 850 | 1020х2200 | 1200 |

для  *t0 = -300С*







Подбираем ближайший больший по вместимости ресивер марки РЦЗ – 1,25,

Таблица 2.14. - Технические данные циркуляционного компаундного ресивера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость, м3 | Расстояние между патрубками, мм | Размеры  диаметр х длинна, мм | Масса, кг |
| РЦЗ-1,25 | 1,25 | 830 | 1020х2090 | 940 |

*для t0 = -400С*





Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

37

АКЗ 00.00.000. ПЗ



Подбираем ближайший больший по вместимости ресивер марки РЦЗ– 1,25.

Таблица 2.15. - Технические данные циркуляционного защитного ресивера

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость, м3 | Расстояние между патрубками, мм | Размеры  диаметр х длина, мм | Масса, кг |
| РЦЗ-1,25 | 1,25 | 830 | 1020х2090 | 940 |

Расчет и подбор линейного ресивера

Линейный ресивер служит для сбора жидкого аммиака после конденсатора. Поэтому линейный ресивер должен вмещать в себя весь аммиак системы. Объем линейного ресивера, м3, определяем по формуле

(71)



где VВ.О. - общий объем воздухоохладителей.



Подбираем линейный ресивер марки РЦЗ-2,0. Техническая характеристика линейного ресивера сведена в таблицу 2.16.

Таблица 2.16. - Технические данные линейного ресивера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость, м3 | Размеры диаметр х длинна, мм | Масса, кг |
| РЦЗ-2.0 | 2.0 | 1020х3090 | 940 |

Подбор дренажного ресивера

Объем дренажного ресивера выбираем таким, чтобы при условии заполнения не более чем на 80% он вместил жидкий аммиак из любого аппарата или наиболее аммиакоёмких воздухоохладителей охлаждаемого помещения. Объем дренажного ресивера, м3, рассчитывается по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

38

АКЗ 00.00.000. ПЗ

 (72)



Подбираем дренажный ресивер марки РЛД-1,25.Техническая характеристика дренажного ресивера сведена в таблицу 2.17.

Таблица 2.17. - Технические данные дренажного ресивера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вместимость, м3 | Размеры диаметр х длина, мм | Масса, кг |
| РЛД-1,25 | 1,25 | 1020х2090 | 940 |

**2.4.6. Подбор градирни**

Требуемая площадь поперечного сечения градирни Fп.сеч , м2, определяем по формуле :

 (73)

где  - тепловая нагрузка на градирню, кВт;

qf- удельная тепловая нагрузка на 1 м2 поперечного сечения насадки в градирни.

; (74)



Принимаем 2 градирни конструкции Град 280.

Таблица 2.18. - Технические данные градирни.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип градирни | Количество  охлаждаемой  води,  м3/час | Площадь  поверхности  оросителя,  м2 | Тепловой  поток при  =50С, кВт | Количество  форсунок,  шт | Размеры ,  HLB,  мм | Масса,  кг |
| Град-280 | 280 | 1860 | 1650 | 48 | 435069502200 | 2230 |

**2.4.7 Расчет и подбор маслоотделителя и маслосборника**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

39

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Для улавливания масла, уносимого из компрессора подберем маслоотделитель инерционного типа. Подбор ведем по диаметру аппарата, мм

, (75)

где VT ─ объёмная производительность компрессора, нагнетающего пар в

конденсатор, м3/с;

ω ─ скорость движения аммиака по нагнетательной магистрали[ω] ≤1 м/с;

 ─ коэффициент подачи компрессора.

.

Подбираем аммиачный циклонный маслоотделитель 125М.

Таблица 2.19. - Технические характеристики маслоотделителя.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | Размеры , мм  диаметрвысота | Вместимость,  м3 | Масса, кг |
| 125М | 5001945 | 0,278 | 256 |

Так как на проектируемом холодильнике небольшое количество компрессоров, то вполне достаточно установки одного маслозаправочного сосуда 60МЗС, вмещающего 60 литров масла

Таблица 2.20. - Технические характеристики маслозапорного сасуда.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Диаметр корпуса  DН, мм | Высота, мм | Объем, м3 | Масса, кг |
| 60 МЗС | 3251215 | 1200 | 0,06 | 81 |

**2.4.8. Расчет и подбор аммиачных насосов**

Подбор насосов осуществляем по объемной подаче и проверяем по напору.

Определяем общую подачу насоса V , м3/с, определяем по формуле

, (76)

где  - тепловая нагрузка на камеры, кВт,

 - кратность циркуляции жидкого хладагента ,принимаем *п*=10.

 - удельный объем жидкого хладагента при данной температуре

кипения, 

 - удельная теплота парообразования при данной температуре.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

40

АКЗ 00.00.000. ПЗ

При температуре кипения 

,

,



Расчет и подбор аммиачных насосов на температуру кипения Необходимую объемную подачу аммиака  определяем по формуле (76).

При температуре кипения 

,

,

.

Расчет и подбор аммиачных насосов на температуру кипения Необходимую объемную подачу аммиака  определяем по формуле (76)

При температуре кипения 

,

,

.

Подбираем аммиачные насосы для температур кипения  и -ЦГН 12,5/20 , а для -ЦГН 25,0/20. По 2 насоса на каждую температуру кипения.

Таблица 2.21. - Технические данные аммиачного насоса.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

41

АКЗ 00.00.000. ПЗ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Подача,  V м3/ ч | Напор,  м.в.ст | Мощность,  кВт | Размеры,  мм | Частота вращения,мин-1 | Масса,  кг |
| ЦГН-12,5/20 | 12,5 | 20 | 4 | 620х250х354 | 2900 | 94 |
| ЦГН-25,0/20 | 25 | 20 | 5,5 | 652 х 250 х 354 | 2950 | 102 |

**2.4**.**9 Расчет и подбор водяных насосов**

Объемный расход охлаждающей воды, м3/ч, определяем по формуле [9.]:

 (77)

где Сw – теплоемкость воды, кДж/(кгК);

 - плотность воды, кг/м3;

* - разность температур охлажденной воды, оС

 м3/С=513 м3/ч

Подбираем два насоса марка K 300-150-315М и один насос находится в резерве.[24]

Таблица 2.22. - Технические характеристики водяного насоса.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Подача,  V м3/ ч | Напор,  м.в ст | Мощность, кВт | Размеры, мм | Частота  вращения,  мин-1 | Масса, кг |
| K300-150-315М | 300 | 37 | 34,6 | 770х290х320 | 2950 | 100 |

**2.4.10 Расчет трубопроводов**

Расчет и подбор трубопровода на всасывание для 

Диаметр  всасывающего трубопровода

, (78)

где  - объем всасывающийся компрессором;

 - допустимая скорость всасывания хладагента.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

42

АКЗ 00.00.000. ПЗ



Принимаем  мм [9.]

Диаметр всасывающего трубопровода в компрессор работающий на 



Принимаем  мм.

Диаметр всасывающего трубопровода в компрессор работающий на 



Принимаем d=200мм.

**2.5. Описание схемы холодильной установки**

На проектируемой установке применена компаундная схема с последовательным дросселированием и параллельным сжатием, с верхней подачей аммиака в приборы охлаждения. По технологическим соображениям используются три температуры кипения : t01 = -10oC , t02=-30oC, t03 = -40oC . В схеме применены шесть компрессорных агрегатов. Для работы на t03 = -40oC два агрегата марки SAB 151 L , на t02 = -30oC два агрегата марки SAB 193 L и на t01 = -10oC два агрегата марки SAB 233 L. В компрессорном цехе также установлены на t03 = -40oC циркуляционный ресивер марки РКЦ–1,25 на

t02 = -30oC циркуляционный ресивер РЦЗ-1.25 и на t01 = -10oC один РКЦ-1.25, дренажный ресивер РД–1,25, линейный ресивер РЛД–2, маслосборник 60МЗС. Водяные насосы: три 3200-150-315м. Аммиачных насосы: четыре ЦГН–12,5/20 и два ЦГН-25,0/20.

Сжатый в компрессорных агрегатах SAB 151 L (на t03 = -40oC), пар аммиака нагнетается в компаундно-циркуляционный ресивер РКЦ-1,25 (на t02=-10o)C,из компаундно-циркуляционного ресивера РКЦ-1,25 пары аммиака отсасываюся компрессорными агрегатами SAB 233 L(на t01 = -10oC) , всасывает пар из ресивера РКЦ–1,25 на t01 = -10oC и нагнетает его через маслоотделитель 125М, в горизонтальные кожухотрубные конденсаторы АК950. Такая схема позволяет исключить промежуточные сосуды и сократить количество компрессоров.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

43

АКЗ 00.00.000. ПЗ

В конденсаторе пар аммиака конденсируется, отдавая тепло окружающей среде, затем жидкий аммиак поступает в линейный ресивер. Из линейного ресивера аммиак поступает на регулирующую станцию, откуда дросселируется в циркуляционный ресивер РКЦ–1,25, из него аммиак последовательно дросселируется в циркуляционные ресивер работающий на t02 = –30oC, а затем в циркуляционный ресивер работающий на (t03 = –40 oC). Из всех циркуляционных ресиверов, циркуляционными насосами, жидкий аммиак подается в приборы охлаждения соответствующие им по температурам кипения. В приборах охлаждения аммиак кипит, забирая тепло от продуктов, и парожидкостная смесь возвращается в циркуляционные ресиверы. Из циркуляционных ресиверов пары аммиака всасываются компрессорами и цикл повторяется.

Заполнение системы аммиаком

Зарядку системы аммиаком производят через коллектор регулирующей станции по трубопроводу через вентили. Баллоны присоединяются к вентилю стальной трубкой накидной гайкой. При зарядке прекращается питание циркуляционных ресиверов из линейного ресивера, и подача аммиака производится из баллонов. Для того, чтобы из баллона выходила жидкость его кладут на деревянный лежак, вентилем вниз. Перемещение жидкости из баллонов наблюдают по обледенению трубки.

Также предусмотрена заправка системы из железнодорожных и автомобильных цистерн. Перемещение жидкого аммиака из цистерн происходит за счет разности давлений. Давление быстро выравнивается и для дальнейших перемещений разность давлений должна поддерживаться работающим компрессором. Также должен быть включен циркуляционный насос и пущена вода на конденсатор.

Удаление масла из системы

Выпуск осуществляется через маслосборник, для чего в маслосборнике понижается давление до давления всасывания путем подключения к циркуляционному ресиверу на . Затем закрывают этот вентиль, открывается соответствующий вентиль и масло перемещают из аппаратов в маслосборник.

Оттаивание снеговой шубы

На время оттайки закрывают подачу жидкого аммиака в камеры, путем закрытия вентиля на жидкостном коллекторе.Открывают вентиль в дренажном ресивере, вследствие чего жидкий аммиак стекает в дренажный ресивер. Оставшийся аммиак в приборах охлаждения выдавливается горячими парами, путем подачи их из маслоотделителя. При этом открывается вентиль на оттаивательных коллекторах и закрывается на паровом.

При оттаивании охлаждающих приборов давление, показываемое манометром на оттаивательном коллекторе ОК, не должно превышать значение испытательного давления, установленного для данных охлаждающих приборов.

Процесс оттаивания заканчивается, когда теплопередающая поверхность охлаждающих приборов освобождается от инея. После оттаивания прекращают подачу горячего пара, и дренирование конденсата. Воздухоохладители камеры включают в режим охлаждения.

Собранный в дренажном ресивере хладагент выдерживается некоторое время для того, чтобы повысилась температура и произошло расслоение хладагента и масла. Масло из дренажного ресивера удаляют в маслосборник. А оставшийся жидкий хладагент передавливают в охлаждающие приборы.

Оттаивание воздухоохладителей с помощью электронагревателей выполняют в такой последовательности. В дренажном ресивере снижают давление, соединив его с циркуляционным ресивером. Воздухоохладители переключают на режим оттаивания — отключают от испарительной системы, выключают электродвигатели вентиляторов, соединяют с дренажным ресивером и включают электронагреватели. После оттаивания воздухоохладители переключают на режим охлаждения, выполняя операции в обратной последовательности. А через некоторое время из дренажного ресивера удаляют масло и хладагент.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

44

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**3. АНАЛИЗ ТАРОУПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА ХОЛОДИЛЬНИКЕ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

45

АКЗ 00.00.000. ПЗ

**3.1.Анализ тароупаковочных- материалов для мясной продукции**

К качеству мяса и мясных продуктов предъявляют высокие требования. Как правило уже через несколько дней качество продукта снижается, а порой он становится совсем не пригодным для употребления в пищу. При выборе упаковки для мяса и мясных продуктов следует учитывать микробиологические и биохимические процессы протекающие в свежем мясе и мясных продуктах, подвергающиеся кулинарной и тепловой обработке, сроки реализации условия хранения и транспортировки.

Упаковка должна защищать свежее мясо от попадания пыли ,грязи и микроорганизмов во время хранения , перевозки и реализации . Упаковочные материалы должны быть водонепроницаемыми, сохранять свои защитные свойства в присутствии влаги и в определен степени быть проницаемыми для кислорода. Кислород способствует образованию ярко-красного оксимиоглобина, который придает привлекательный внешний вид мясу и свидетельствует о его свежести. При низком парциальном давлении кислорода оксимиолобин переходит в метмиоглобин и мясо окрашивается в темный коричнево-красный цвет.

Для упаковки мяса и мясных продуктов наибольшее распространение получили целлофан, полиолефиновые пленки, полистирол, многослойные и комбинированные материалы.[4]

Пленки из полипропилена-наиболее прозрачна из всех полиолефилов,

она жиронепроницаема, хорошо сваривается, отличается высокой теплоёмкостью (до 140 градусов). Однако в нерастянутом состояние применима при температуре не ниже -10 градусов, а ориентированная-от -60 до +90 градусов. ПП-пленки служат для упаковки и длительного хранения стерилизованных мясных изделий, замороженных мясопродуктов. Ориентированные ПП-пленки применяются для порционных упаковок мороженного мяса, для свежего мяса - комбинированные ПЭ/ПП/ПЭ.

Тара для транспортирования мяса может изготавливаться из гофрированного картона. Разделанное мясо упаковывают также в герметичные пакеты из термоусаживающейся трехслойной пленки ЭВА/ВХВД/ЭВА. Пакет плотно прилегает к мясу и защищает от загрязнения, повреждений при транспортировании, замедляет процесс потери массы, ограничивает доступ кислорода. В такой таре мясо лучше созревает во время транспортирования.[4]

В настоящее время ведущими фирмами разработаны принципиально новые методы упаковки свежего мяса, которые предусматривают использование высокобарьерных пленок. Самой расспространенной является

упаковка, состоящая из лотка, обтянутого мягкой растягивающейся пленкой (ПВХ, ПННП, ПЭНП, ЭВА, целлофан). В ходе преимущественно автоматизированного процесса упаковывания пленка плотно обтягивает

разделанное на порции мясо или полуфабрикаты, уложенные на твердых лотках. Лотки изготавливают из ламинированного картона, не пластифицированного ПВХ с тиснением, пенополистирола ПЭВП. Преимущество такой упаковки – идеальная комбинация кислородной проницаемости и потребности в кислороде при сохранении цвета свежего мяса.[4]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

46

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Упаковку в модифицированной газовой среде (МГС), осуществляют в глубоко тянутые пластмассовые емкости, изготовленные из газонепроницаемых соединений, например ПС/АПС/ПЭ. Материалом для верхней пленки служат ОПА/ПЭ или ПЭТ/ПВДХ/ПЭ. Из упаковки сначала удаляют воздух (или продувают азотом), затем постепенно наполняют газовой смесью из расчета 100мл на 100гр мяса. К недостаткам данного способа упаковывания свежего мяса относятся относительная дороговизна, потребность в больших площадях при продаже и необходимости контроля pH.

В таблице3. 1 - Оптимальные значения МГС , рекомендуемые при упаковывании свежего мяса.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид мяса | Состав газовой смеси, % | | | Температура хранения, °C | Срок хранения, сут. |
|  |  |  |
| Говядина | 80-70 | 20-25 | 0-10 | 3-4 | 10-14 |
| Телятина | 70 | 30 | - | 4 | 5 |
| Свинина | 70 | 30 | - | 4 | 5 |
| Птица сельскохозяйственная | 60 | 30 | 10 | 3 | 7 |

Для исключения воздействия кислорода наиболее доступным является вакуум-упаковывание. Для этих целей используют, как правило, одно-многослойные полимерные материалы с высокими барьерными свойствами: ВХВД, ПЭВС, ПА, ЭВА/саран, ЭВА/ПА и др.

Для придания формы и защиты колбасных изделий в качестве упаковочного материала используют колбасные оболочки. Они защищают от воздействия внешних факторов, механических повреждений, воздействий микроорганизмов, чрезмерной усушке и потери формы. Колбасные оболочки должны быть достаточно прочными, плотными, эластичными и в определенной степени газопроницаемыми.

В промышленности используют естественные (обработанные кишки всех видов скота) и искусственные оболочки. Для каждого вида и сорта колбасных изделий употребляют оболочку определённого вида и размера.

Естественные оболочки удовлетворяют всем требованиям упаковочного материала для колбасных изделий, но обладают существенным недостатком – в пределах одного вида кишок они значительно различаются по размерам, что препятствует автоматизации процесса набивки их фаршем. Искусственные оболочки вырабатывают нескольких видов: целлюлозные, белковые, бумажные, съедобные, оболочки из синтетических полимерных материалов.

Искусственные оболочки лишены недостатков естественных оболочек и незаменимы при автоматизированном производстве.[4]Пергамент и подпергамент вырабатывают из сульфитной и сульфатной целлюлозы. Высокая жиростойкость позволяет использовать его для упаковывания и фасования различных жиросодержащих и влажных продуктов (марки А и В) в мясной промышленности.

Полиамидные оболочки высокотеплостойки, жиронепроницаемы, инертны к действию щелочей, кислот и органических растворителей. Главной особенностью являются их прекрасные барьерные свойства, то есть низкая проницаемость к газам, влаге и парам воды, а также увеличения срока хранения готовой продукции.

Многослойная полиамидная оболочка марки «Пентафлекс-Универсал» -это классическая высококачественная полиамидная оболочка для самого широкого спектра мясных изделий.

Механическая прочность оболочки «Пентафлекс-Универсал» сочетается с ее эластичностью, что в комплексе обеспечивает качественную набивку, привлекательный внешний вид готовых колбасных батонов и увеличение фаршеемкости.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

47

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Колбасы в оболочке «Пентафлекс-Универсал» имеют вид ровных прямых батонов с гладкой натянутой поверхностью.

По технологии для моего производства варено-копченую колбасу после конечной технологической стадии производства будут нарезать ломтиками и упаковывать под вакуумом.

В качестве оболочки будет использоваться белковая оболочка.

Белковая оболочка марки «Белкозин» - это съедобная оболочка, изготовленная из коллагеновых волокон, выделенных в процессе обработки из спилка шкур крупного рогатого скота.

Использование природного коллагена в качестве сырья обеспечивает оболочке ряд свойств, необходимых для производства колбас, проходящих цикл копчения. Структура оболочки позволяет ароматическим веществам при копчении проникать внутрь продукта и сохранять вкус продукта на протяжении их срока хранения.

Белковые оболочки обладают хорошей способностью к термоусадке, исключая образование бульонных отеков. При всех положительных характеристиках продукт обладает сравнительно невысокой ценой.

Высокая бактериальная чистота и микробиологическая устойчивость оболочки «Белкозин» позволяет гарантировать защиту колбасных изделий от воздействия внешних факторов при хранении.

В качестве упаковочного материала для вакуумной упаковки нарезки из варено-копченой колбасы используется плёнка повиден – прозрачная, слабо-желтого цвета или окрашена пигментами. Влагопоглощение, водопроницаемость, газопроницаемость у пленки весьма низкие при высокой химостойкости и жиростойкости, что позволяет использовать для упаковки под вакуумом и хорошо сохранять качество мясной продукции.

Транспортной упаковкой для варено-копченой колбасы «Сервелат» будет являться пластиковый ящик размерами 600х400х400мм.Для упаковки

буженины будет использоваться пергамент марки А. Перга́мент—изготавливается из чистоцеллюлозной бумаги-основы. Пергамент - это упаковочный материал, он не разрушается в воде даже при кипячении, при увлажнении не теряет механической прочности. Поверхность пергамента не имеет никаких волокон, микроволосков, и пыли.

Пергамент марки А используется для ручного и автоматического упаковывания пищевой продукции с высоким содержанием жира, а также для нанесения высококачественной печати и последующей фасовки. Транспортной упаковкой для буженины запеченной будет являться плас-тиковый ящик размерами 600х400х400мм.[4]

На современном рынке представлен большой выбор упаковки для сырого мяса, а также мясных полуфабрикатов и готовых продуктов. Все виды упаковки, так или иначе, учитывают особенности продукта. Как скоропортящийся продукт мясо не может долгое время «пылиться на полке», поэтому большинство производителей предпочитают упаковывать мясо сразу после изготовления, перед заморозкой или охлаждением. Главная функция упаковки – продление срока хранения мяса. Также упаковка мяса должна привлекать внимание покупателей. Данные цели достигаются путем использования различных технологий, материалов и веществ. На сегодняшний день для упаковки мяса используют, в первую очередь, полимерные материалы: полипропилен, полиэтилен, полиэтилентерефталат и другие. Из них изготавливают лотки, термоусадочные и стретч-пленки, контейнеры. Иногда виды сочетаются (например, лоток + пленка, контейнер + транспортная термоусадочная упаковка и т. д.). Упаковка многих мясных блюд пригодна для разогрева, обладает максимально полным набором гигиенических, санитарных и экологических свойств. Необходимо рассмотреть различные методики упаковки мяса, их преимущества и недостатки.[6]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

48

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Лотки

Многие российские и зарубежные производители, реализующие свою продукцию через сетевые магазины, упаковывают свежее мясо в лотки. Лотки изготавливаются из картона, полипропилена, полиэтиентерефталата и алюминия. Для изготовления товарной упаковки картон покрывают полимерной пленкой. Лотки герметично запаиваются, а также могут содержать внутри специальный газ или вакуум. В газовой среде мясо животных, птиц и рыб дольше хранится. В качестве газовой среды используют инертные газы, смешанные в определенных пропорциях. Состав смеси зависит от конкретного продукта.

Важной эксплуатационной характеристикой лотков с модифицированной газовой средой является проницаемость для кислорода. Если кислород просачивается внутрь упаковки, то внутри могут начаться процессы разложения продукта. Лотки из полиэтилентерефталата (ПЭТФ, PETF) – прочные и непроницаемые по кислороду. В таких лотках модифицированная газовая среда сохраняется намного дольше, чем в полипропиленовой таре. Нагревать лотки из ПЭТФ не рекомендуется, но можно замораживать до минус 40°С.

В зависимости от состава полимера лоток может быть цветным, черным, белым или прозрачным Полипропилен (ПП, РР) – самый бюджетный материал для изготовления лотков. Отличается прозрачностью и прочностью. Его не удастся незаметно вскрыть. Проницаемость по кислороду средняя, поэтому в ПП упаковывают продукцию со сроком хранения менее двух недель. Лотки из полипропилена можно подогревать в микроволновой печи, но не рекомендуется замораживать.[6]

На рисунке 3.1 представлена упаковка охлажденной мясной продукции в лоток.



Рис.3.1. - Упаковка охлажденной мясной продукции в лоток.

Упаковка мяса в лоток с модифицированной газовой средой (МГС) позволяет продлить срок его хранения в несколько раз, однако, мясо все равно остается скоропортящимся продуктом. Срок хранения сырого охлажденного мяса при помощи МГС увеличивается до двух недель и более. Газ снижает способность гнилостных бактерий к размножению, поэтому мясо как бы консервируется. Важно, что МГС не спасает мясо от порчи после вскрытия упаковки. Небольшой процент микроорганизмов сохраняется, а после вскрытия упаковки активизируется. Упаковка в лотки с использованием газовых смесей не улучшает гигиенические свойства мяса. Недопустимо пытаться красиво упаковать и продать испорченное мясо. Все продукты (мясо, полуфабрикаты, деликатесы) перед упаковкой должны быть абсолютно чистыми.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

49

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Лотки из вспененного ПЭТФ подходят для упаковки свежего мяса, их можно нагревать, однако, они обладают теплоизоляционными свойствами и снижают качество заморозки. По этой причине лотки из вспененного ПЭТФ используют для упаковки готовых мясных блюд, колбас и прочих продуктов, не нуждающихся в заморозке. Алюминиевые лотки применяются для упаковки охлажденного мяса. Транспортный лоток с продуктом герметично закрывают крышкой, товарный – запаивают пленкой. Стенки лотка идеально гладкие и жесткие, т. к. при наличии пор и изгибов в них скапливаются бактерии.

Конечно, цена на алюминиевые лотки выше, но алюминий совершенно непроницаем для кислорода. Он не боится нагрева и охлаждения. Сроки хранения мяса в алюминиевой таре достигают месяца.

Состав модифицированной газовой среды и условия хранения мяса.Свежее красное мясо, а также почки, печень и сердце необходимо упаковывать в газовой среде, содержащей 70-80% кислорода и 20-30% углекислого газа. Свинину упаковывают в среде, содержащей 80% кислорода и 20% углекислоты. На рисунке 3.2 представлен алюминиевый латок для упаковки мясной продукции



Рис.3.2. - Алюминиевый латок.

. Срок хранения мяса при температуре от -1 до +2°С составляет 5-8 дней. Для сравнения, срок хранения обваленного мяса и полутуш без МГС при той же температуре не превышает 4 дней. При упаковке туши содержание кислорода снижают до 65% и до 35% повышают содержание углекислоты. Птицу упаковывают в газовой среде, в которую входит 70% кислорода и 30% углекислого газа. Цельные тушки птиц хранят в упаковке с чистым углекислым газом. Срок хранения при температуре от -1 до +2°С составляет от 10 дней до 21 дня.[6]

Полимерные пленки

Из многослойных, модифицированных и стеклованных полимерных пленок изготавливают пакеты, а также стерилизуемую и разогреваемую упаковку для свежего мяса и мясных полуфабрикатов. Упаковка из пленки намного легче лотков и банок, ее удобно перевозить и открывать. Нет ограничений по форме и размеру куска. Упаковка, стерилизованная перед помещением в нее продукта, избавляет производителя мяса от необходимости замораживать продукт, т. к. рост бактерий подавляется. В пленке мясные блюда сохраняет вкусовые качества.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

50

АКЗ 00.00.000. ПЗ

.

В вакуумной упаковке мяса можно успешно совмещать пленку с лотками. Для этого лучше подходят лотки малой глубины, т. к. из них легче удалить воздух. Пленка приваривается к лотку или образует сплошную оболочку вокруг него. Так упаковывают мясную нарезку «Кампомос», «Микоян», «Охотный ряд», «Русское море», а также мясо «Estellies» и «Дальние дали».

Некоторые производители мяса предпочитают стретч-пленку. «Сибирская губерния» успешно упаковывает мясные продукты в лотки и стретч-пленку. Компания «Крос» упаковывает крольчатину в стретч без лотков и вакуума. Во многих магазинах (например, «Лента», «Ашан», «Близнецы») мясо, рыбу и птицу в заморозке фасуют в стретч прямо на месте. На рисунке 3 представлена упаковка мяса в полимерную пленку

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

51

АКЗ 00.00.000. ПЗ



Рис.3.3 - Упаковка мяса в полимерную пленку

Несмотря на простоту стретч-обмотки, желательно выбирать более плотные термоусадочные пленки. Мягкие материалы, такие как стретч, хорошо облегают продукт, но обладают низкими барьерными свойствами. Также они могут порваться о кости. Мясо оборачивается в несколько слоев, чтобы с него не стекал сок. На рынках парное мясо в лучшем случае просто накрывают стретч-пленкой, чтобы оно не обветривалось и не привлекало мух. Продление сроков хранения за счет такой упаковки крайне незначительно.

Транспортная упаковка мяса

Конечно, товарная упаковка мяса выполняет большое число функций, но нельзя пренебрегать транспортной упаковкой. Она нужна для защиты продукта во время перевозки и облегчения погрузочно-разгрузочных работ.

В короба, контейнеры или ящики укладывают по несколько упаковок мяса или полуфабрикатов. Затем тару укладывают на поддоны. Чтобы закрепить

товар на поддоне, его обматывают стретч- или термоусадочной пленкой. Она защищает груз от климатических факторов и механических повреждений. Термоусадочная пленка при толщине более 120 мкм очень прочна и служит защитой от вскрытия.[6]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

52

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Для дополнительной фиксации тяжелого груза на поддонах удобно использовать обвязку пластиковой лентой. Обвязка производится вручную или автоматами до или после упаковки в пленку. Лента сваривается в сплошное кольцо и надежно фиксирует груз, предотвращая его деформацию в процессе перевозки и погрузочно-разгрузочных работ.

Упаковка, для складирования, хранения перевозки и переработки мяса сейчас выполняется главным образом из полиэтилена под низким давлением выплавленного в пластмассовый ящик. Такой ящик обладает множеством неоценимых эксплуатационных качеств. Он очень легок, однако вместе с тем прочность и износостойкость его такова, что он длительное время сможет служить в качестве многооборотной тары для ваших товаров или продукции. Даже при самой интенсивной эксплуатации срок службы пластиковый ящиков составляет как минимум три года.

Также плюс такого рода контейнеров состоит в том, что они способны переносить очень широкий спектр температур. В мясной промышленности и в торговле это особенно важно, ведь хранение и транспортировка товара происходит в основном при очень низких температурах холодильных установок промышленного масштаба. В зависимости от размера, и химического состава материала, из которого он изготовлен, поддон, или любой другой вид упаковки, выполненный из пластика, может переносить температуры от пятидесяти градусов мороза, до ста десяти градусов выше нуля по Цельсию. Это значительно расширяет возможности применения данного товара.

Помимо вышесказанного, стоит отметить, что такой вид тары легко моется и хорошо и компактно штабелируется на складе.[7]

|  |  |
| --- | --- |
| [http://www.partner-tara.ru/img_c/plast_ya.gif](http://www.partner-tara.ru/cat/plastikovie_jachiki/) | Пластиковые ящики предназначены для упаковки, хранения и транспортировки пищевых продуктов (хлеб, фрукты, овощи, мясо, колбасы), |

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.partner-tara.ru/img_c/plastik_poddon.gif | Пластиковые поддоны или паллеты - транспортная тара для групповой упаковки и транспортировки, изготавливаемая из полиэтилена. Пластиковые поддоны бывают стандартных размеров (европоддоны,  европаллеты) и нестандартных. Пластиковые паллеты также используются многократно. Преимущества пластиковых поддонов перед деревянными в том, что продолжительность их эксплуатации выше. Пластиковые поддоны не подвержены гниению и выдерживают жесткие гигиенические требования. |

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.partner-tara.ru/img_c/boxpallet.gif | Пластиковые контейнера ("Box pallet"), изготовленные компанией "DOLAV" (Израиль), используются во многих отраслях промышленности: химическая, фармацевтическая, перерабатывающая, текстильная и автомобильная, а также на большинстве предприятий пищевой промышленности и в сельском хозяйстве, от полей до супермаркетов для хранения, транспортировки, заморозки, засолки и т.д. Диапазон температур эксплуатации от -400С до +600С. Контейнеры изготовляются на основе структурной пены HDPE, безвредной для здоровья и окружающей среды и соответствующей высочайшим стандартам, таким как FLA, USDA и Директивы Европейского Сообщества.[8] |

Для хранения мяса в холодильных камерах предусматривают подвесные пути или балки с крючьями лужеными или из нержавеющей стали, или легко моющиеся стеллажи. Туши не должны соприкасаться друг с другом. Для мороженных продуктов и полуфабрикатов срок хранения исчисляется с момента поступления в магазин или на предприятие общественного питания в мороженном виде. Охлажденное мясо (туши и полутуши) хранят в подвешенном состоянии на крючьях так, чтобы туши не соприкасались между собой, со стенами и полом помещения. Мороженое мясо может храниться на стеллажах или подтоварниках. [2]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

53

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Паллетные глубинные стеллажи для хранения поддонов.

Глубинные (набивные) стеллажи предназначены для складирования паллет в каналах по принципу «LIFO»: последний зашел – первый вышел. Так же, как и фронтальные, глубинные стеллажи являются разновидностью стеллажей для размещения паллет, но система обработки товара различна: глубинные стеллажи исключают прямой доступ к каждой отдельной секции, но для хранения паллет, которые не нужно часто загружать и разгружать, такие стеллажи незаменимы. Применяются для хранения однородных грузов и сезонных товаров с длительным сроком хранения. Также глубинные стеллажи для паллет активно применяются в камерах с искусственным микроклиматом (низкотемпературные, холодильные, с системой кондиционирования и т.д.)

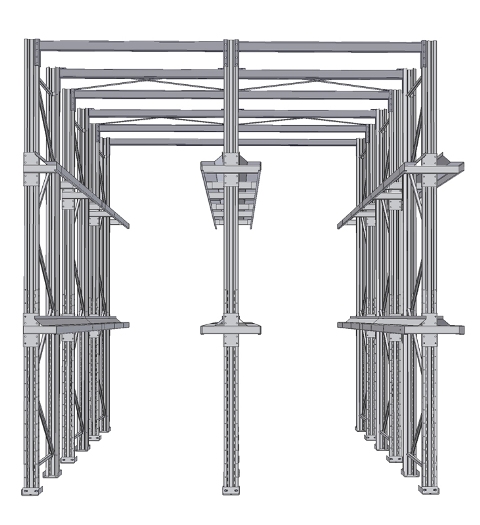
Глубинные стеллажи представляют собой систему, состоящую из вертикальных рам, верхних балок и направляющих, на которые ставятся поддоны с грузом. Глубинные паллетные стеллажи особенно эффективны в случаях ограниченного ассортимента больших партий однородных товаров и невысокой интенсивности обработки. В глубинных стеллажах для паллет отсутствует прямой доступ к каждому поддону, зато достигается максимальная плотность хранения за счет уменьшения числа проездов между отдельными блоками стеллажей. Подвесные пути камер хранения. убоя, обвалки

Предназначены для перемещения мясокостного сырья на крюках по технологической цепочке от одного участка к другому. Перемещение осуществляется при помощи стандартного евро-крюка, либо роликового крюка.[10]

Подвесные пути применяются на всех участках производства до конвейера разделки мяса на сорта. Возможность оборудовать стационарные камеры

помещений, а также модульные контейнерного типа. На рисунке 6 показаны подвесные пути. Подвесной путь представляет собой закрепленную на несущих металлоконструкциях направляющую по которой и передвигаются крюки. Для стандартного евро-крюка используется в качестве направляющей профиль круглого сечения диаметр 60 мм, для роликового крюка - полоса прямоугольного сечения. Направляющие крепятся специальными кронштейнами к основным несущим металлоконструкциям.

Количество и шаг которых рассчитывается при проектировании. Несущие конструкции в свою очередь представляют собой опорные стойки, установленные на пол здания. Далее на стойках монтируется балочный каркас на который и подвешиваются подвесные пути. На рисунке 3.4 продемонстрирован глубинный стеллаж.



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

54

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Рис.3.4. - Глубинный стеллаж.

В зависимости от геометрии помещения и необходимого количества каналов глубинные стеллажи подразделяются на:

   • пристенные - своей тыльной стороной устанавливаются к стене и обслуживаются с одной стороны.

   • островные - устанавливаются не у стен и обслуживаются с двух сторон. [9]

Также подвесной путь включает в себя разные узлы стыковки и изменения направления движения. Проектирование начинается с определения расчетной схемы. После чего выполняется компоновка и расчет конструкции. В результате получаем спецификацию элементов, которая является основой для определения стоимости и дальнейшего производства .

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Материал стоек и тип профиля | Сталь Ст3пс, прокатной |
| Ширина профиля для стоек стеллажа | 90, 110, 130 мм |
| Варианты покрытия рам | Оцинкованное |
| Шаг перестановки балок по высоте | 50 мм |
| Глубина рамы стеллажа | 800; 1000; 1100 мм |
| Высота рам | от 2,2 до 12 м ; |
| Крепление балки к раме | Зацепное |
| Крепление направляющих к раме | Болтовое |
| Ширина канала | 1380; 1480;1580 мм |

Таблица 3.2. – Технические характеристики.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

55

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Также подвесной путь включает в себя разные узлы стыковки и изменения направления движения. Проектирование начинается с определения расчетной схемы. После чего выполняется компоновка и расчет конструкции. В результате получаем спецификацию элементов, которая является основой для определения стоимости и дальнейшего производства

На рисунке 3. 5 показан глубинный стеллаж.

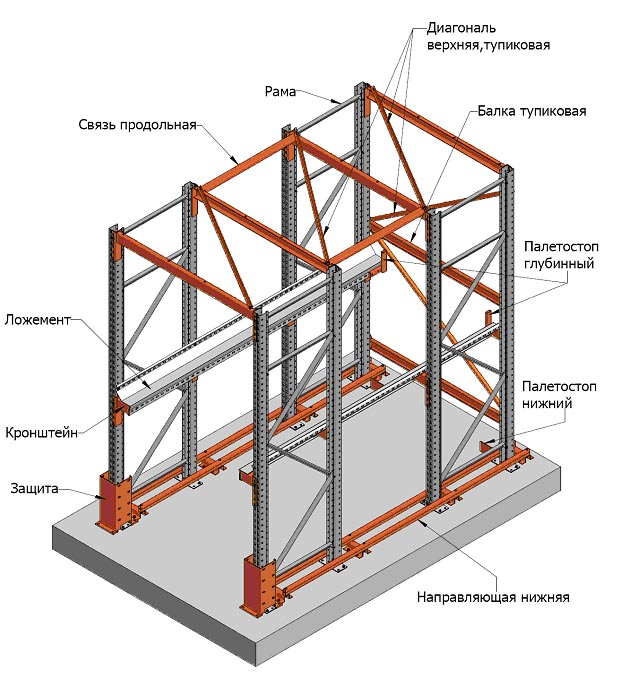


Рис.3.5. - Глубинный стеллаж.

.

Применение поддонов удобно в мясной промышленности. Поддоны легко штабелируются как в рабочем, так и в сложенном виде, отличаются малой собственной массой и высокой долговечностью, легко стерилизуются горячей водой и паром. Ящичные поддоны из ПЭВП разнообразны по конституции и размерам, выдерживают статическую нагрузку до 1.4·106Н.

Изготавливают складные ящичные поддоны литьем под давлением. Размер поддонов в плане 1000·1200мм, внутренняя высота 600мм, наружняя (габаритная 750мм, высота в

сложенном виде 305мм.) Для возможности замены поврежденных деталей все боковые стенки делаются съемными.[10].

а) 

Изм.

Лист

№ докум.

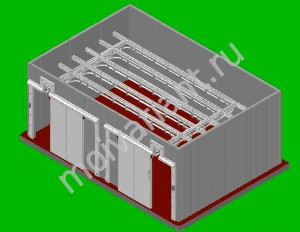
Подпись

Дата

Лист

56

АКЗ 00.00.000. ПЗ

б) 

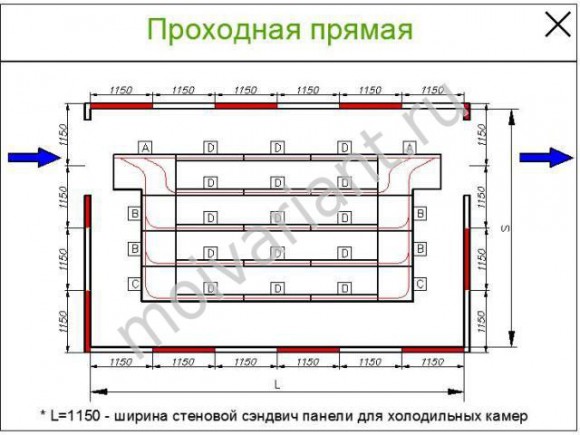
в) 

Рис.3.6.- Подвесные пути а)подвесные пути( фотография);

б)3д модель размещения подвесных путей в холодильной камере.

в)план холодильной камеры с размещенными в ней подвесными путями.

На основе проведенных исследований были выбраны тароупаковочные материалы ,которые оптимально подходят для данного мясокомбината: Пленки из полипропилена полиэтилен низкой и высокой плотности (ПЭНП,ПЭВП), полиамидные оболочки высокотеплостойки, лотки ,полипропилена, полиэтиентерефталата и из алюминия, полипропилен ,пластиковые ящики, пластиковые поддоны, пластиковые контейнера ("Box pallet") "DOLAV" ,для хранения мяса в холодильных камерах предусматривают подвесные пути или балки с крючьями лужеными или из нержавеющей стали, паллетные и глубинные стеллажи для хранения поддонов и контейнеров.

**3.2. Анализ оборудования для механизации погрузочно-разгрузочных работ на холодильнике**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

57

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Эффективное управление грузопотоком является одной из приоритетных задач при проведении складских работ. Особенность этих работ составляет экономное использование всего объёма помещения в условиях узких стеллажных проходов, высотного складирования и насыщенного грузопотока. Выбор вспомогательного специализированного оборудования, эффективно решающего эти задачи, имеет решающее значение при планировании складских работ.

Использование данного оборудования позволяет : экономит время , повысить эффективность, увеличить мобильность, простоту эксплуатации и экономичность.[11]

- доквеллеры;

- докшелтеры;

- Тележки и штабелёры;

- Ретраки (ричтраки) и машины для высотного штабелирования;

-Вилочные погрузчики

Доквеллеры. Уравнительные платформы (доклевеллеры)

Для сокращения времени погрузки-разгрузки до минимума, что обычно требуется при больших объемах перевалки продукции с помощью автопогрузчиков, идеальным решением может стать уравнительная платформа с приводом, или доклевеллер (от англ. dock leveller). Конструкция ее достаточно проста. Сзади верхняя (подвижная) часть аппарели соединена с нижней, неподвижной частью с помощью шарнирных петель. Палец шарнирной петли выполнен из тянутого стального прутка, который воспринимает все прикладываемые к нему нагрузки. Аналогичные шарнирные петли соединяют платформу с небольшим переходным мостиком (козырьком), который в рабочем состоянии ложится на пол кузова автотранспортного средства. Прочная нижняя рама и передняя балка аппарели рассчитаны на то, чтобы воспринимать все нагрузки, возникающие от аварийной остановки, проезда погрузчика или нагрузки от расставленного на ней груза (в соответствии с несущей способностью аппарели). [11]

Для установки этих устройств обычно рекомендуется создать специально подготовленное место, приямок – углубление в бетонном полу склада, в

которое и устанавливают уравнительную платформу. Конструкция несущей рамы позволяет выполнять приямок для аппарели любой конфигурации: подвесного типа, вложенного типа, консольного типа и т. д. Передняя балка предохраняет гидронасос и блок управления гидравлики от возможных повреждений снизу. При невозможности расположить платформу непосредственно внутри помещения рекомендуется использовать выносной тамбур, который позволяет поместить платформу с внешней стороны склада на специальную конструкцию арочного типа Наряду с доклевеллерами важным компонентом перегрузочных систем являются герметизаторы проемов. Институтом термодинамики и теплотехники (Ганновер, ФРГ) подсчитано, что установка герметичных устройств в проемах ворот, где разгружается автотранспорт, позволяет сохранить до 85% тепла, которое теряется через погрузочный бокс. На рисунке 3.7 показаны уравнительные платформы (доклевеллеры).



Рис. .3.7. - Уравнительные платформы (доклевеллеры)

Докшелтеры (герметизаторы проемов)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

58

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Эти конструкции состоят из системы уплотнительных элементов для герметизации зазоров между кузовом автомобиля и складскими воротами и получили название стыковочных навесов – докшелтеров (dockshelters). Особенно необходимы они на складах с жестким режимом хранения, например, на низкотемпературных складах. Герметизаторы проемов совместно с погрузочными пандусами обеспечивают минимальное влияние окружающей среды на температуру внутри склада даже при большом числе прибывающих машин. Эти компоненты погрузочных систем изготавливают те же компании, которые выпускают и погрузочные мосты. [11]

Принцип действия герметизаторов проемов достаточно простой. Водитель подает грузовик задним ходом в докшелтер, ориентируясь на отчетливо видимую маркировку на его занавесях. Когда кузов грузовика входит в проем

докшелтера на 350·500 мм, уплотнительные элементы – занавеси или подушки – плотно облегают кузов, не препятствуя процессу погрузки-выгрузки. Стандартной является ширина 3400...3500 мм – оптимальная для того, чтобы боковые элементы герметизатора плотно охватывали кузов машины и при этом не повреждались. Докшелтер шириной 3300 мм и менее довольно быстро вышел бы из строя там, где обслуживают современные грузовые автопоезда

Существует большое разнообразие конструкций докшелтеров. В зависимости от задач, возлагаемых на это оборудование, применяют разные способы герметизации – от жесткой резины или полиэстера, прикрепленных по периметру складских ворот, до резиновых баллонов, которые накачивают при помощиэлектрических помп, чтобы обеспечить максимальную герметизацию стыков после парковки автомобиля. На рисунке 8 показан герметизатор проёмов.



Рис.3. 8. - Герметизатор проемов

Для дополнительного улучшения изоляции бокса при стыковке с автомобилем используют угловые уплотнители, которые устанавливают в нижней части укрытия. Чтобы обеспечить требуемый температурный режим в помещении, выбор конструкции докшелтера и способа герметизации необходимо осуществлять уже на стадии проектирования складского комплекса.[11]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

59

АКЗ 00.00.000. ПЗ

Тележки и штабелеры

Ручные и электрические тележки и штабелёры малой грузоподъёмности надёжно доставят груз по назначению. Разнообразные стандартные и специальные модели расширят спектр обрабатываемого груза обеспечат удобства его транспортировки к месту назначения. Малые габариты и высокая функциональность помогут экономично организовать перевозки, подбор заказов и штабелирование в узких стелажных проходах. Некоторые виды тележек представлены на рисунках 9и10.[12]

Ричтраки

Погрузчик-штабелер с выдвигающейся мачтой (Reach Truck) - высоко маневрен, легко управляем, удобен в эксплуатации, экономичен, надежен.

В отличии от стандартных самоходный электроштабелеров, обладает рядом преимуществ:

- Регулируемый в пределах 10% наклон мачты.

- Увеличен клиренс до 20 см, что расширяет его использование в условиях Российских складов.

- Отсутствие передних опорных вил позволяет вплотную подъехать к разгружаемому объекту ( например, к боковому борту машины ).

- Обеспечивает минимальный радиус разворота и маневренность при работе в узких проходах.



Ручные вилочные тележки LOC ножничный

электрический подъем

грузоподъемность тележки - 1000 кг

длина вил тележки - 1150 мм

высота вил минимальная / максимальная

90 /800мм

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

60

АКЗ 00.00.000. ПЗ

материал роликов / колес – нейлон/полиуретан

Рис. 3.9. Ручные вилочные тележки LOC ножничный электрический подъем



Электрическая тележка MAXILOC AS -

производитель MLM, Франция

грузоподъемность - 2200 до 2500 кг

тип управления - сидя

скорость движения - 9 км/ч

длина вил - 800 до 2400 мм

ширина вил - 420 до 680 мм[12]

Рис. 3.10. Электрическая тележка MAXILOC AS

- Не требует длительной специальной подготовки персонала.

- Имеет выдвижную мачту. На рисунке 11 продемонстрирован погрузчик-штабелер с выдвигающейся мачтой .[13]

Серия ричтраков сочетает лучшие технологии, доступные на рынке грузоподъемного оборудования, и гарантирует отличную производительность в любых условиях эксплуатации. Каждый узел проходит серию тестирований и подвергается строгим проверочным испытаниям для создания конкурентоспособного продукта, удовлетворяющего высоким техническим требованиям. Узлы привода, элементы электронного управления и подъемные мачты соответствуют наивысшим стандартам качества, что является настоящей ценностью представленного продукта.[13]

Рис.3. 11. Погрузчик-штабелер с выдвигающейся мачтой

Эта машина оборудована в соответствии с наиболее продвинутой технологией, включая цифровой контроллер скорости, усилитель руля и аудиосистему безопасности. Конструкция мачты обеспечивает исключительную видимость при движении, размещении и перемещении грузов.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

61

АКЗ 00.00.000. ПЗ

При включенном питании аудиосистема автоматически предупреждает оператора для обеспечения безопасности управления. Недавно разработанная тормозная система, использующая автомобильные дисковые тормоза позволяет останавливаться мягко и плавно.

Вилочные погрузчики

Серия вилочных погрузчиков для работы с большими и малыми грузами внутри помещения и снаружи необычайно эффективны за счет своей высокой маневренности.

Электропогрузчик может быть оснащен преселектором и мачтой - триплекс со свободным ходом. Преимущество электропогрузчика перед

штабелерами это большой размер колес, что не требует идеально ровных полов на складе и позволяет выезжать на улицу для погрузки и/или разгрузки фур.[13]

Удобен для решения задач подъема грузов в узких проходах.

Погрузчики-штабелеры являются высокоманевренными машинами, которые могут точно перемещать товары и материалы в узких проходах.

При включенном питании аудиосистема автоматически предупреждает оператора для обеспечения безопасности управления. Недавно разработанная тормозная система, использующая автомобильные дисковые тормоза позволяет останавливаться мягко и плавно Серия ричт раков сочетает лучшие технологии, доступные на рынке грузоподъемного оборудования, и гарантирует отличную производительность в любых условиях эксплуатации. Каждый узел проходит серию тестирований и подвергается строгим проверочным испытаниям. [13] На рисунке 12 показан электропогрузчик.



Электропогрузчик MANITOU

грузоподъемность - 1500 - 2000кг

AC технологии переменного тока

высота подъема от 3,0 - до 6,0 метров

боковое смещение вил - стандартно

колеса - суперэластик

аккумуляторная батарея 48В, 440 - 600 А/ч зарядное устройство

Рис. 3.23. Электропогрузчик MANITOU

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

62

АКЗ 00.00.000. ПЗ

На основе проведенного анализа были выбраны способы механизации погрузочно разгрузочных работ которые оптимальны для данного предприятия: электропогрузчик MANITOU, ручные вилочные тележки LOC, герметизатор проемов DoorHan, погрузчик-штабелер (Reach Truck).

**Заключение**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

63

АКЗ 00.00.000. ПЗ

В результате выполненной работы произведено оптимальное размещение оборудования для централизованного холодоснабжения, камер хранения различных продуктов.

В целях повышения экономической эффективности холодильных установок , в схеме использовалось современное оборудование , что позволило автоматизировать холодильную установку и создать благоприятные условия работы обслуживающего персонала.

Для отвода теплоты конденсации выбраны водяные горизонтальные конденсаторы.

В камерах охлаждения и хранения охлажденной продукции, а также в камерах хранения замороженной продукции установлены воздухоохладители , что обусловлено более равномерным распределением температуры воздуха в камере, высоким значением коэффициента теплоотдачи от продуктов к воздуху при их термической обработке.

В специальной части произведён анализ таро-упаковочного материала для мясной продукции и оборудования для механизации погрузочно-разгрузочных работ на холодильнике.

Проект холодильной установки мясокомбината производительностью 40т/см в городе Курск., выполнен в соответствии с современными требованиями по проектированию производственных холодильников.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

64

АКЗ 00.00.000. ПЗ

* + - 1. http://www.megaholod-nn.com/#!remont-chillers-lodovogo-polya/c1fap
      2. http://bibliofond.ru/view.aspx?id=38713
      3. http://works.doklad.ru/view/UcFLChcFjEU.html http://helpiks.org/6-45348.html
      4. http://www.holodilnye-ustanovki.ru/assets/files/doc/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%8B%D0%BB%D0%B5%D0%B2%20%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8.pdf
      5. http://www.smileplanet.ru/russia/kursk/
      6. http://nesiditsa.ru/city/kursk
      7. http://topref.ru/referat/134341.html
      8. http://www.ngpedia.ru/id579605p1.html
      9. Н. А. Комарова. Холодильные установки: Учеб. пособие для специальности «Холодильные, криогенные установки и кондиционирование», часть 1,книга 1, книга 2– Кемерово.: 2004.–241 с.
      10. СНиП 23-01-99 Строительная климатология.
      11. Богданов С.Н. и др. Свойства веществ. Справочник. – М.: Агропроиздат, 1985.
      12. Холодильные машины/под ред. Л.С.Тимофеевского – СПб.: Политехника, 1997. – 992 с.
      13. Технология упаковочного производства / Т.И. Аксенова и др ; Под ред. Э.Г.Розанцева.-М.:Колос,2002.-184с.
      14. Эксплуатация холодильных установок
      15. http://article.unipack.ru/57099/
      16. http://www.partner-tara.ru/
      17. http://www.lux-tara.ru/about-tara/boxes\_for\_meat
      18. http://www.market-tt.ru/katalog/stellazhi/
      19. http://moivariant.ru/
      20. http://tech-gate.ru/peregruzochnye-sistemy/doksheltery-i-doklevellery
      21. <http://u-rent.ru/>
      22. <http://www.jungheinrich.ru/>
      23. [http://www.guntner.su/](http://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fwww.guntner.su%2F)
      24. [http://electronpo.ru/nasos-k200-150-250](http://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Felectronpo.ru%2Fnasos-k200-150-250)